経済産業省　平成 21 年度「地域イノベーション創出共同体形成事業」
「北海道地域イノベーション創出協働体形成事業」
研究開発環境支援事業

# 食品の味評価のための
# 味覚センサ活用マニュアル

## （第３版）

財団法人北海道科学技術総合振興センター
財団法人北海道中小企業総合支援センター
北海道立総合研究機構　食品加工研究センター
北海道立工業技術センター
北海道立十勝圏地域食品加工技術センター
北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター

# はじめに

本マニュアルは、経済産業省の事業である平成２１年度「北海道地域イノベーション創出協働体形成事業」((財)北海道科学技術総合振興センター、(財)北海道中小企業総合支援センター)における研究開発環境支援事業「味覚の数値化に基づく地域資源を活かした競争力のある食品開発を目指した測定手法の開発」の成果を基に作成したものです。

味覚センサの基本的な操作方法に加えて、装置の操作や測定を行う上で注意すべき点やデータを解析する上で補助となる事項を掲載しました。

食品の評価例として、参画した４センターの所在地域で代表的な食品や新たにブランド化を目指している製品を選び、前処理方法やデータ解析方法、データの表示例を掲載しました。

今後、味覚センサを広く様々な食品の食味評価に活用していく上で、本マニュアルが一助になれば幸いです。

**《 本マニュアルの内容に関するお問い合せ先 》**

**◎味覚センサ、魚醤油に関すること**
**北海道立総合研究機構 食品加工研究センター 応用技術 G**
**江別市文京台緑町 589-4 電話 011-387-4111 FAX 011-387-4664**

**◎イカ塩辛に関すること**
**北海道立工業技術センター 研究開発部**
**函館市桔梗町 379 電話 0138-34-2600 FAX 0138-34-2602**

**◎ナチュラルチーズに関すること**
**北海道立十勝圏地域食品加工技術センター 研究開発課**
**帯広市西 22 条北２丁目 23-10 電話 0155-37-8383 FAX 0155-37-8388**

**◎食酢に関すること**
**北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター**
**北見市大正 353-19 電話 0157-36-0680 FAX 0157-36-0686**

目次

１　味覚センサの概要
１．１　味覚センサ概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
１．２　味覚センサの設置と装置構成概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３
１．３　基本的な使い方　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６
試料の前処理
機材・溶液の準備　＜センサの購入＞
機材・溶液の準備　＜測定容器の購入＞
機材・溶液の準備　＜溶液、測定容器の必要量＞
機材・溶液の準備　＜メーカー販売の消耗品＞
溶液類の調製　＜基本的な溶液＞（メーカー版）
溶液類の調製　＜味の標準サンプル＞（メーカー版）
溶液類の調製　＜基準液の調製＞（簡便版）
溶液類の調製　＜味の標準サンプルの調製＞（簡便版）
センサ保守　＜測定前のセンサの取り扱い＞
センサ保守　＜測定後のセンサ取り扱い＞
センサ保守　＜「保守測定」の実施＞
センサ保守　＜「保守測定」の手順（管理サーバー編）＞
センサ保守　＜「保守測定」の手順（実機編）＞
センサ保守　＜Ｖ値による判定＞
測定　＜通常測定の実施＞
測定　＜「通常測定」の手順（管理サーバー編）＞
測定　＜「通常測定」の手順（実機編）＞
解析　＜管理サーバーからエクスポートするファイル＞
解析　＜「通常測定」データ・エクスポート手順１＞
解析　＜「通常測定」データ・エクスポート手順２＞
解析　＜「通常測定」データ・エクスポート手順３＞
解析　＜「通常測定」データ解析編１＞
解析　＜「通常測定」測定の動作の流れ＞
解析　＜「通常測定」abs ファイルのグラフ化＞
解析　＜「通常測定」エクスポート・ファイルの見方１＞
解析　＜「通常測定」エクスポート・ファイルの見方２＞
解析　＜「保守測定」データ・エクスポート手順１＞

解析　＜「保守測定」データ・エクスポート手順２＞
解析　＜「保守測定」データ・エクスポート手順３＞
解析　＜「保守測定」データ解析編１＞
解析　＜「保守測定」測定の動作の流れ＞
解析　＜「保守測定」abs ファイルのグラフ化＞
解析　＜「保守測定」基本特性分析・結果の例＞
解析　＜「保守測定」基本特性範囲＞
１．４　運用方法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・46

２．　魚醤油の測定手法の検討　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49
２．１　目的
２．２　測定サンプル
２．３　測定方法
２．４　味覚センサ測定の際の注意点

３．　イカ塩辛の測定手法の検討　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・57
３．１　目的
３．２　測定サンプル
３．３　測定方法
３．４　味覚センサ測定の際の注意点

４．　ナチュラルチーズの測定手法の検討　・・・・・・・・・・・・・・・・・・67
４．１　目的
４．２　測定サンプル
４．３　測定方法
４．４　味覚センサ測定の際の注意点

５．　食酢の測定手法の検討　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・85
５．１　目的
５．２　測定サンプル
５．３　測定方法
５．４　味覚センサ測定の際の注意点

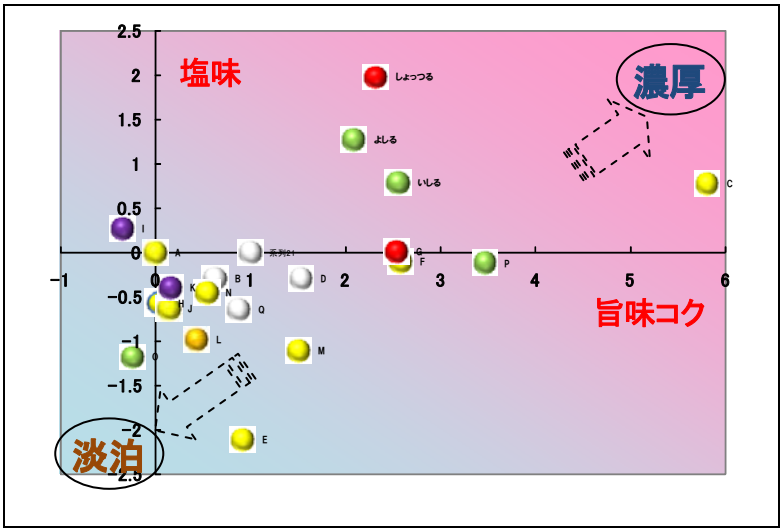
６．　食品の測定手法のまとめ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・93

## 1.　味覚センサの概要

### 1．1　味覚センサ概要

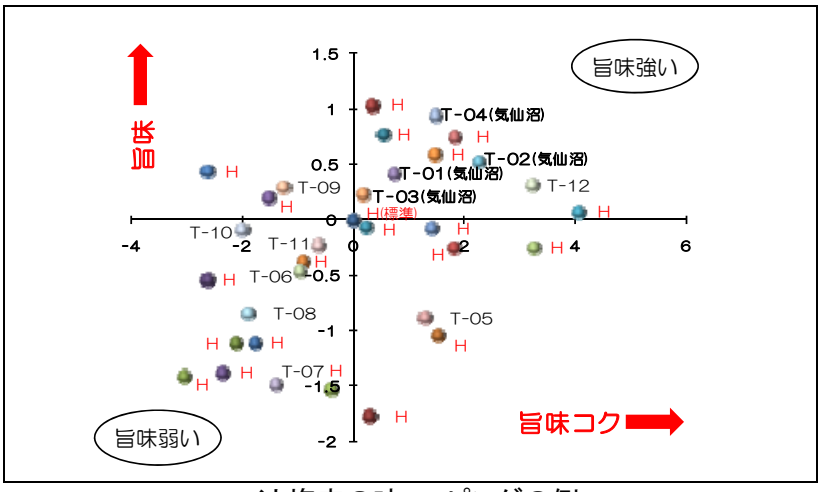
味覚センサ（味認識装置 TS- 5000Z）は、人間の舌を模倣したセンサ膜を利用して味を測定することが出来る装置である。センサ膜は人工の脂質膜で出来ており、成分の違いにより7種類の膜がある。センサ膜は、センサ表面に貼り付けてあり、これらのセンサ膜が試料溶液に浸されることによって、人間と同様に人工脂質膜の膜電位の変化が起こる。この変化量をセンサ出力として取り出して記録し、コンピューターで処理することにより、食品の味を数値で表現することができる。膜の種類に応じて異なった味のセンサ出力が得られ、測定試料の味を総合的に判断することができる。

この味覚センサを用いて、食品の味を適切な条件で測定することで、味を数値データとして得ることができ、この数値データが官能評価や化学分析と整合性がとれていることを確認すれば、以下に示すようなグラフとして、食品の味の特徴を表現することが可能となる。具体的なグラフ表示例として、魚醤油、イカ塩辛、ナチュラルチーズ、食酢の味のマッピングを示す。さらに味覚情報に加えて販売価格や売上げ高など様々な情報を付加して表現することで製品の差別化、販売促進の強力なツールとして使用することも可能となる。

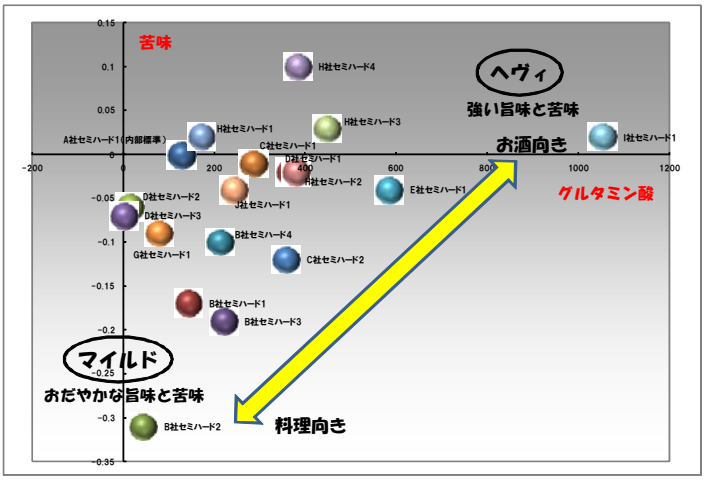



魚醤油の味マッピングに価格情報を追加した例

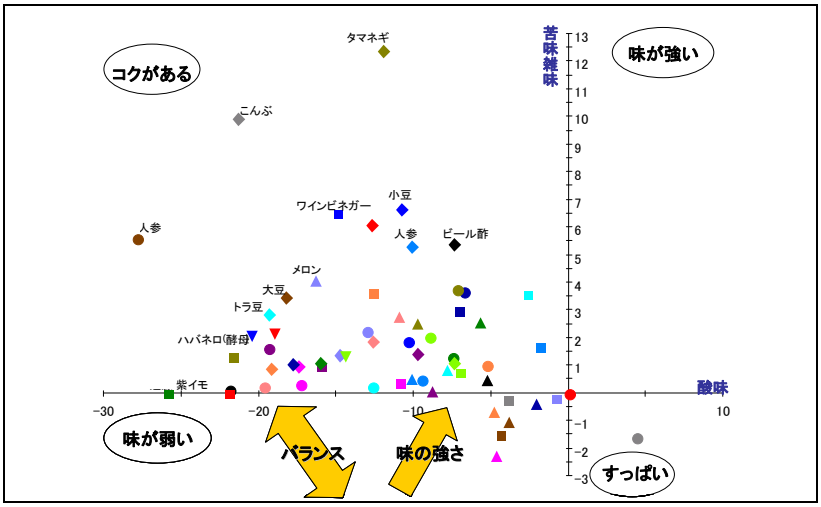
**緑色　5円/g 未満、黄色　5～10円/g、橙色　10～15円/g、**
**赤色15～20円/g、紫色　20円/g 以上**




イカ塩辛の味マッピングの例




ナチュラルチーズ（ハード・セミハードタイプ）の味マッピングの例




様々な原料を用いた食酢の味マッピングの例

## １．２ 味覚センサの設置と装置構成概要

食品加工研究センター（江別市）に設置した味覚センサの設置状況を以下に示した。

味覚センサ本体（実機）設置状況

管理サーバーシステム、端末PC設置状況

恒温水循環装設置状況

管理サーバー本体設置状況

味覚センサは、管理サーバーシステムと味覚センサ本体（実機）で構成されている。

味覚センサで測定する測定試料液の温度を一定に保つために、所定の温度に調整した水を循環させるための恒温水循環装置と管理サーバーのクライアントPCである端末PCを合わせて設置した。以下に構成品の概要を示した。

①管理サーバーシステム

Linux が動作する管理サーバー本体とサーバー操作のためにキーボード、マウス及びモニタで構成される。管理サーバー本体で動作するソフトウェア「味認識装置管理システム」により、測定条件の設定、装置の管理、測定データベースの構築が行われる。また、ソフトウェア「解析アプリケーション」によりデータ処理や解析と解析履歴の記録などを行う。

②本体（実機）

センサ部、センサを移動させるアーム部と測定試料溶液を保持する溶液設置板、実機の制御を

行うタッチパネルで構成される。

・アーム部

センサヘッドを取り付ける。センサの出力増幅するアンプユニットや温度変換器が内蔵されている。

・センサヘッド

味覚センサと参照電極、温度センサを取り付けて、アーム部に接続する。外側用と内側用の 2 種類あり、コネクタの形状が異なる。

・センサ部

味センサ、参照電極、温度センサで構成される。

味センサには、味の検出を行うフィルム状の人工脂質膜が貼り付けられている。

センサ膜は、配合されている脂質の種類によりブレンド膜、プラス膜、マイナス膜の 3 つの属性に分けられる。食品測定では、一般的にブレンド膜とプラス膜を合わせて 5 本のセンサを利用する。医薬品等を測定する場合は、一般的にプラス膜とマイナス膜合わせて 4 本を利用する。

表　センサー一覧

| 属性 | 味覚センサー名 | 味覚項目 |
|---|---|---|
| ブレンド膜 | AAE（緑1） | 旨味、旨味コク |
| | CTO（緑2） | 塩味 |
| | CAO（緑3） | 酸味 |
| プラス膜 | COO（赤 5） | 苦味渋味、苦味 |
| | AE1（赤 6） | 渋味刺激、渋味 |
| マイナス膜 | ACO | 塩基性苦味 |
| | ANO | 塩基性苦味 |

・参照電極

液洛部にセラミックスを用いた電極で、一定電位を安定して発生する。この参照電極の電位を基準にしてセンサ膜との電位差を測定することによって，味覚センサの出力を得ることができる。味覚センサの膜特性（ブレンド膜、プラス膜、マイナス膜）ごとに 1 本を使用する。食品では通常、ブレンド膜用およびプラス膜用の 2 本を使用する。

・温度センサ

測定試料溶液の温度を測定する。白金測温抵抗体（Pt1000）型の温度センサである。

・容器設置板

測定容器を配置するステンレス製の受け皿で、測定する溶液の位置のガイドとなる。二列の穴が並んで開いており、測定溶液など各種溶液を2つずつ配置する。二列であるため、センサ膜は、ブレンド膜、プラス膜、マイナス膜の内から同時に使用できるのは二種類のみとなる。

・タッチパネル

内蔵された実機アプリケーションによって本体（実機）を操作する。

③恒温水循環装置

本体には循環槽が付属されており、この装置と組合せて，測定試料溶液の温度を 5～40℃に調整する。

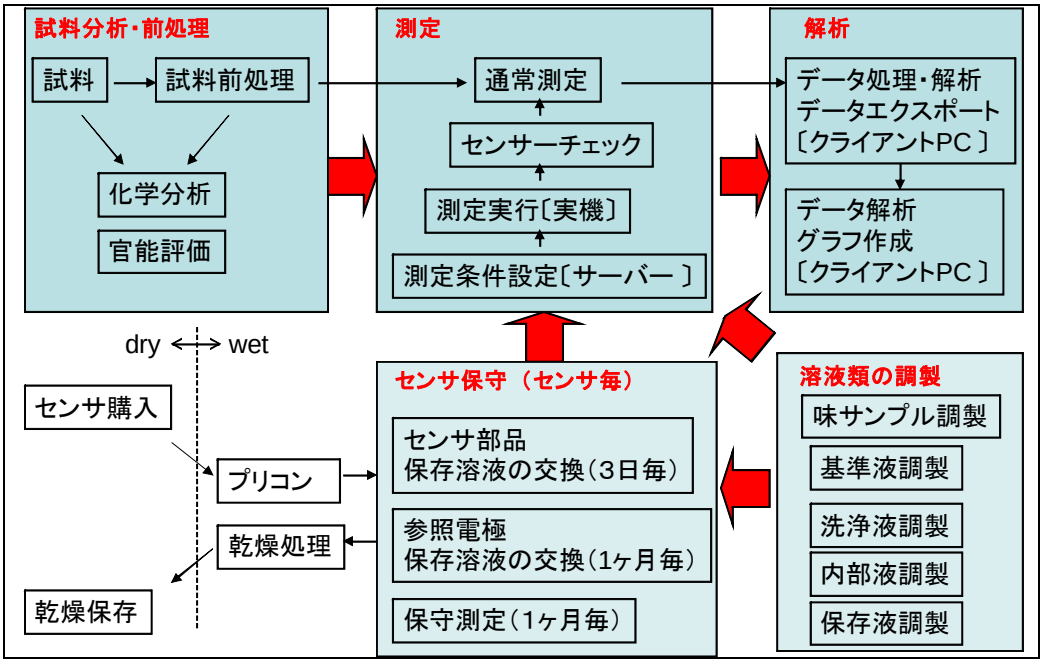
④端末PC

管理サーバーのクライアントとなるPCである。管理サーバー中の測定データベースに保存されている測定データの解析やグラフ化を行う。通常の業務に使用しているPCが利用可能である。マイクロソフト Windows のインターネットエクスプローラーを使用して管理サーバー上の「解析アプリケーション」を操作する。

## 1．3　基本的な使い方

### （1）　味覚センサによる測定に関わる作業項目

測定に関わる作業は、測定試料の試料分析・前処理、測定、解析と味覚センサによる測定を正確に行うためのセンサ保守、溶液類の調製に大きく分類することができる。




味覚センサに係わる作業項目

これらの作業分類に従って、以下に作業の手順を掲載する

# 試料の前処理

味覚センサで測定できる試料は液体に限られる。このため測定に供する食品が固形物の場合や粘性物の場合は、適切な方法で液状化する必要がある。
味覚センサで測定できる試料には以下のような条件がある。

**測定可能なサンプル**

**性状：飲料、食品、医薬品などの液体 （固形物は液状化する）**

**pH：2～8 （センサーにより異なる）**

**温度：5～40℃ （温度変動は±1℃以内とする）**

**前処理操作が必要なサンプル**

**固形物**

**アルコール濃度 20%以上のもの**

**油分を多く含むもの**

**有機溶剤を含むもの**

**カビの発生したもの、腐敗したもの**

**粘性の高いもの**

**成分濃度が極端に高いもの（そのままでは飲用に適さない濃度）**

味覚センサによる測定用試料は 70ml（35ml+35ml）であるが、一回分の予備試料と pH 測定と導電率測定用の試料も加味して必要なサンプル量を以下のように設定した。

**■サンプル必要量 150ml**
**（味覚センサ測定用（35ml+35ml）＋pH、導電率測定用サンプル液 （70ml））**

味覚センサによる各食材の前処理条件に関する詳細は、後述する。

# 機材・溶液の準備　＜センサの購入＞

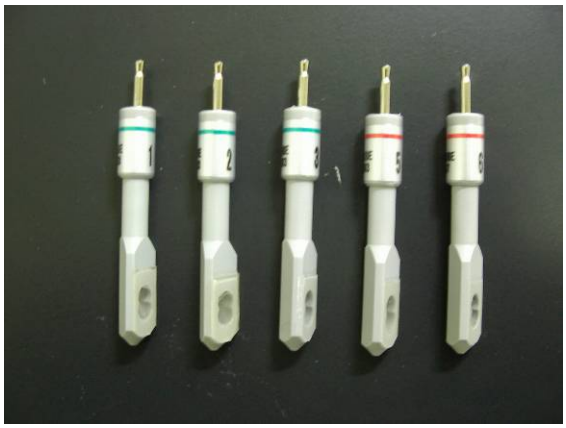
測定に必要なセンサ

| 属性 | センサ呼称 | センサ名称 | 味覚項目（先味） | 味覚項目（後味） |
|---|---|---|---|---|
| ブレンド膜 | 旨味センサ | AAE（緑1） | 旨味 | 旨味コク |
| | 塩味センサ | CTO（緑2） | 塩味 | ー |
| | 酸味センサ | CAO（緑3） | 酸味 | ー |
| プラス膜 | 苦味センサ | COO（赤 5） | 苦味渋味 | 苦味 |
| | 渋味センサ | AE1（赤 6） | 渋味刺激 | 渋味 |

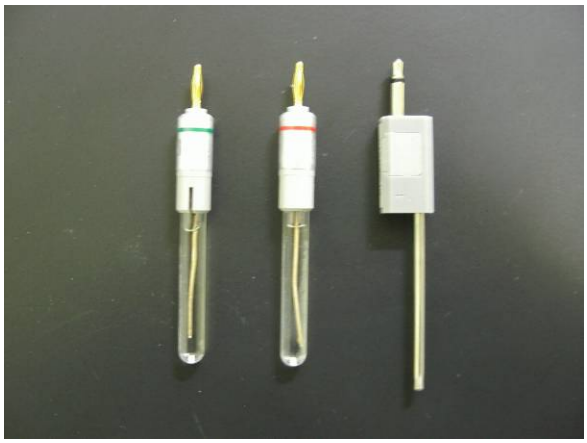
測定対象の食材ごとに分けて使用するのが望ましい。

| センサ名称 | センサ呼称 | 用途 |
|---|---|---|
| セラミックス型参照電極 | 参照電極（緑帯） | ブレンド膜用 |
| セラミックス型参照電極 | 参照電極（赤帯） | プラス膜用 |
| 温度センサ | 温度センサ | |

セラミックス型参照電極、温度センサは測定対象の食材が変わっても、共通で使用できる



ブレンド膜センサ　プラス膜センサ

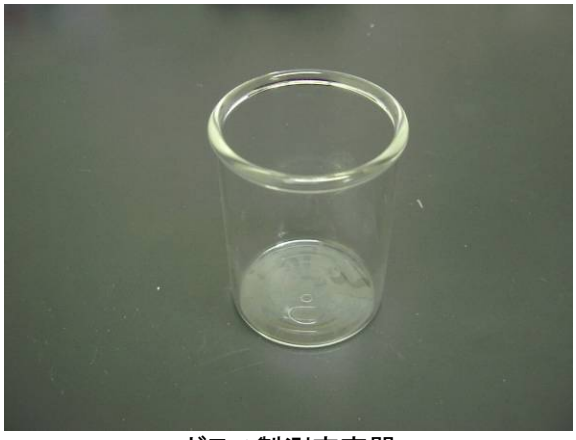


セラミックス型参照電極と温度センサ

# 器材・溶液の準備　＜測定容器の購入＞

測定容器には、ガラス製のものとポリプロピレン製のものの二種類ある。ガラス製のものは、洗浄して繰り返して使用することができる。ポリプロピレン製のものは使い捨てになる。
ガラス製のものを洗浄して繰り返して使用する場合は、洗剤の残存に気をつけなければならない。洗剤に含まれる界面活性剤がセンサ膜に悪影響を及ぼし、劣化させてしまう可能性がある。

ディスポーザブル型測定容器
ポリプロピレン製



ガラス製測定容器

ディスポーザブル型測定容器は、35mlの目印が付いており、測定溶液を入れやすい。

# 器材･溶液の準備　＜溶液、測定容器の必要量＞

測定やセンサ保守を行うためには、以下に示す専用の溶液が必要となる。

取扱説明書には以下の呼称で標記されている。基準液については、様々な呼称が使われているが、同一の溶液である

| 呼称 | 溶液名 | 通常測定 | 保守測定 | センサ保管 | 使用頻度 | 使用量 | 用途 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 基準液、保存液、安定液、洗浄液 2～5、CPA 液、プリコン液、保管液 | 基準液 | ○<br>490 | ○<br>490＋70 | ○<br>20×m | 多 | 多 | |
| マイナス膜用洗浄液 | マイナス膜用洗浄液 | ○<br>35 | ○<br>35 | × | 多 | 少 | ブレンド膜とマイナス膜を洗浄 |
| プラス膜用洗浄液 | プラス膜用洗浄液 | ○<br>35 | ○<br>35 | × | 多 | 少 | プラス膜を洗浄 |
| 内部液 （ul） | 内部液 | ○<br>800ul | ○<br>800ul | ○<br>プリコン時<br>200ul<br>400ul | 多 | 微少 | 味覚センサと<br>セラミックス型参照電極の内部に充填 |
| 3.33M−KCl 溶液、プリコン液 | 3.33M－KCl 溶液 | × | × | ○<br>20×2 | 少 | 少 | セラミックス型<br>参照電極の保管液 |
| 標準サンプル | 塩味サンプル<br>酸味サンプル<br>旨味サンプル<br>苦味+サンプル<br>苦味−サンプル<br>渋味サンプル | × | ○<br>各 70 | × | 中 | 中 | センサの劣化の判定 |
| 測定容器 （個） | | 16＋2×n | 30 | m | | | |

○：使用する

×：使用しない

m： プリコンした後のセンサ本数

n ： 測定試料数

単位表記のない数字の単位はml

# 器材・溶液の準備　＜メーカー販売の消耗品＞

センサ類、専用溶液は、味覚センサのメーカーである（株）インテリジェントセンサーテクノロジーから販売されているおり、購入して使用することができる。

**消耗品一覧**

・センサー

| 名称 | |
|---|---|
| SB2AC0 | 標準品 |
| SB2AN0 | 標準品 |
| SB2C00 | 標準品 |
| SB2AE1 | 標準品 |
| SB2AAE | オプション |
| SB2CT0 | オプション |
| SB2CA0 | オプション |
| ｾﾗﾐｯｸ型参照電極(電極端子+ガラス管）緑 | |
| ｾﾗﾐｯｸ型参照電極(電極端子+ガラス管）赤 | |
| ｾﾗﾐｯｸ型参照電極(電極端子+ガラス管）黄 | |

・溶液

| 名称 | 内容量 |
|---|---|
| 基準液 | 4L |
| ﾏｲﾅｽ膜、ﾌﾞﾚﾝﾄﾞ膜用洗浄液 | 1L |
| ﾌﾟﾗｽ膜用洗浄液 | 1L |
| 内部液 | 30mL |
| 3.33M　KCl溶液 | 1L |
| 塩味サンプル | 200mL |
| 酸味サンプル | 200mL |
| 旨味サンプル | 200mL |
| 苦味(+)サンプル | 200mL |
| 苦味(−)サンプル | 200mL |
| 渋味サンプル | 200mL |
| イソα酸原液 | 20mL |
| 標準サンプル6本ｾｯﾄ※1 | 各200mL |

※1内訳：　塩味ｻﾝﾌﾟﾙ・酸味ｻﾝﾌﾟﾙ・旨味ｻﾝﾌﾟﾙ・苦味(+)ｻﾝﾌﾟﾙ・苦味(−)ｻﾝﾌﾟﾙ・渋味ｻﾝﾌﾟﾙ

・容器

| 名称 | 数 |
|---|---|
| ディスポーサブル型測定容器 | 1000個 |

**市販消耗品一覧　（2009 年7月時点）**

# 溶液類の調製＜基本的な溶液＞（メーカー版）

溶液の組成や調製方法は公開されており、自作することも可能である。

（試薬の推奨品あり）

| 溶液名 | 組成 |
|---|---|
| 基準液 | 30mM 塩化カリウム＋0. 3mM 酒石酸水溶液 |
| プラス膜洗浄液 | 100mM 塩化カリウム＋10mM 水酸化カリウム 30%エタノール溶液 |
| マイナス膜洗浄膜 | 100M 塩酸＋30%エタノール溶液 |
| 内部液 | 3.33 M 塩化カリウム＋飽和塩化銀溶液 |
| 3.33M-KCl 溶液 | 3.33 M 塩化カリウム |

基準液

手順

・酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g を秤量)を約 900ml の純水に溶かす。

・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。

・1リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップ（標線まで入れる）

プラス膜洗浄液

手順

・塩化カリウム 7. 46g を約 500ml の純水に溶かす。

・エタノール（95%以上）300ml を添加し攪拌する。

・1M 水酸化カリウム溶液 10ml を添加し攪拌する。

・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

マイナス膜洗浄膜

手順

・エタノール（95%以上）300ml を約 500ml の純水に添加し攪拌する。

・1M 塩酸 100ml を添加し攪拌する。

・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

内部液

手順

・塩化カリウム 248. 2g を約 900ml の純水に溶かす。

・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

・他の容器に移し、約 10mg の塩化銀を添加して、マグネチックスターラーで 8 時間以上攪拌する。

3. 33M－KCl溶液

手順

・塩化カリウム 248. 8g を約 900ml を純水に溶かす。

・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップをする。

# 溶液類の調製　＜味の標準サンプル＞（メーカー版）

溶液の組成や調製方法は公開されており、自作することも可能である。

（試薬の推奨品あり）

| 溶液名 | 組成 |
|---|---|
| 塩味サンプル | 300mM 塩化カリウム＋0. 3mM 酒石酸水溶液 |
| 酸味サンプル | 30mM 塩化カリウム+3. 0mM 酒石酸水溶液 |
| 旨味サンプル | 30mM 塩化カリウム+0. 3mM 酒石酸+10mM グルタミン酸水素ナトリウム（MSG）水溶液 |
| 苦味(+)サンプル | 30mM 塩化カリウム+0. 3mM 酒石酸+0. 01mM キニーネ塩酸塩水溶液 |
| 苦味(－)サンプル | 30mM 塩化カリウム+0. 3mM 酒石酸+0. 01vol%イソα酸水溶液 |
| 渋味サンプル | 30 mM 塩化カリウム＋0.3 mM 酒石酸＋0.05%タンニン酸水溶液 |

塩味サンプル　手順
・L(+)酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 22. 37g を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

酸味サンプル　手順
・L(+)酒石酸 0. 45g(0. 44～0. 46g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

・旨味サンプル　手順
・L(+)酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。
・グルタミン酸水素ナトリウム（MSG）1. 87g を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

・苦味(+)サンプル　手順
・L(+)酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。
・キニーネ塩酸塩 0. 04g を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

苦味(－)サンプル　手順
・L(+)酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。
・イソα酸を 100ul（106mg）を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

渋味サンプル　手順
・L(+)酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。
・タンニン酸 0. 50g を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

# 溶液類の調製　＜基準液の調製＞（簡便版）

**基準液A液　手順　　10倍濃度の基準液を調製**
**・酒石酸 0. 450g を約 900ml の純水を溶かす。**
**・塩化カリウム 22. 40g を添加して溶かす。**
**・1リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップ（標線まで入れる）**
**・10倍濃度溶液のものを室温で保管する。**

| |
|---|
| **冷蔵で保管した場合、酒石酸が析出する可能性がある。**<br>**10倍濃度溶液は1リットルだと、10回分しかないので、2リットル調製しておいても良い。**<br>**以下の方法で、基準液を調製する。**<br>**ピペット操作だけで、基準液が調製できるので、日常作業の負担が減るメリットがある。** |

**基準液　手順**
**・10倍濃度の基準液A液からピペットで100mlとる。**
**・1リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。**

# 溶液類の調製＜味の標準サンプルの調製＞（簡便版）

この方法は、試薬の計量操作を減らして溶液を調製できるので、作業の負担が減るメリットがある。
塩味、酸味サンプルは、組成の関係で、10倍濃度基準液を利用できないので、通常の方法（メーカー版）で調製

基準液A液　手順　　10倍濃度の基準液を調製
・酒石酸 0. 450g を約 900ml の純水に溶かす。
・塩化カリウム 22. 40g を添加して溶かす。
・1リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップ（標線まで入れる）
・10倍濃度溶液のものを室温で保管する。

塩味サンプル　手順（メーカー版）
・L(+)酒石酸 0. 045g(0. 044～0. 046g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 22. 37g を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

酸味サンプル　手順（メーカー版）
・L(+)酒石酸 0. 45g(0. 44～0. 46g)を約 900mL の純水に溶かす。
・塩化カリウム 2. 24g(2. 19～2. 28g)を添加して溶かす。
・1 リットルのメスフラスコに移して純水でメスアップする。

・苦味(+)サンプル　手順
・キニーネ塩酸塩 0. 04g を 1 リットルのメスフラスコに移して純水を添加し、撹拌する。
・10倍濃度の基準液をピペットで100mlとって加えた後、撹拌する。
・純水でメスアップする。
・冷蔵庫で保管する

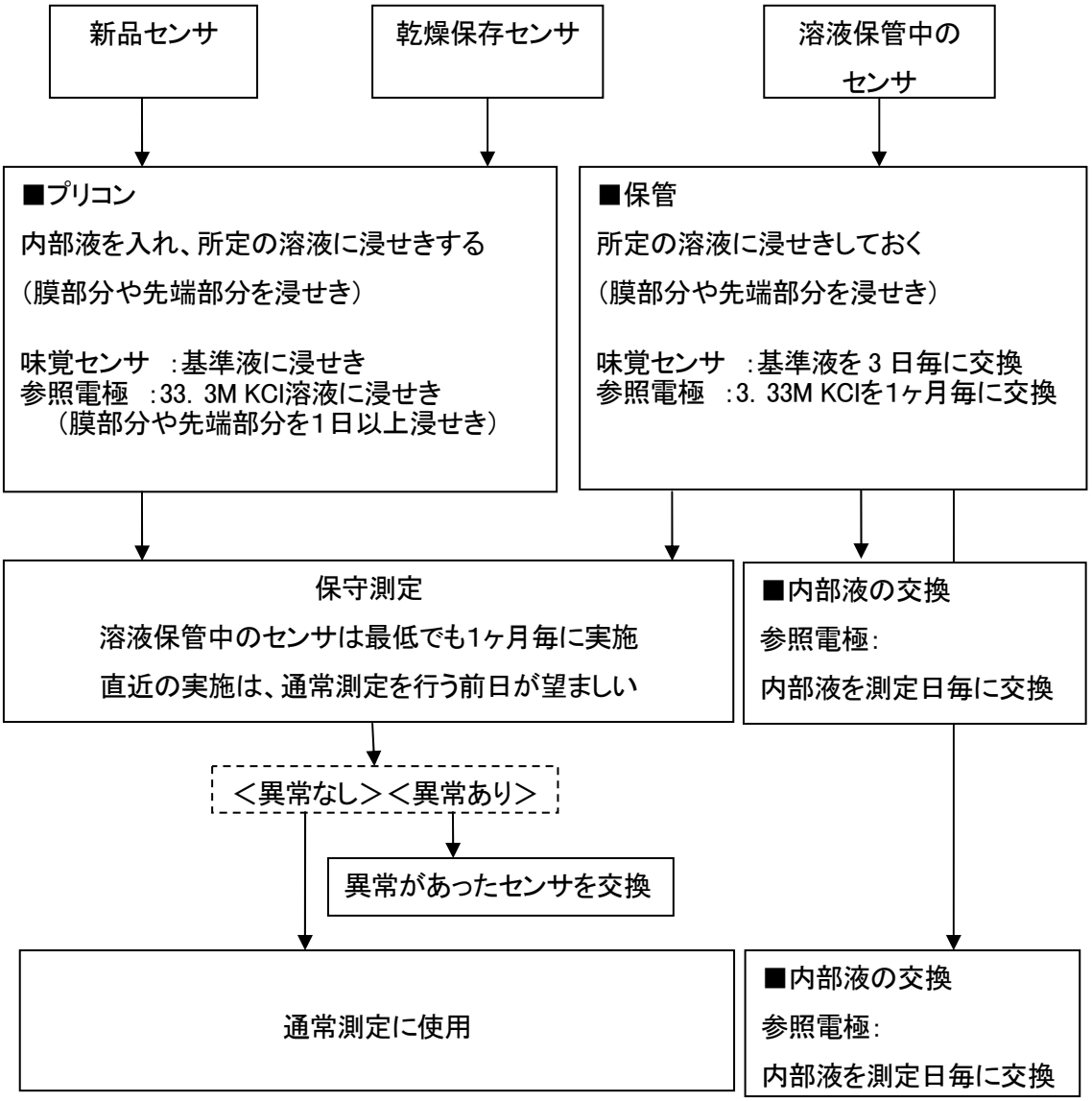
苦味(－)サンプル　手順
・イソα酸 100ul(106mg)を 1 リットルのメスフラスコに移して純水を添加し、撹拌する。
・10倍濃度の基準液をピペットで100mlとって加えた後、撹拌する。
・純水でメスアップする。
・冷蔵庫で保管する

渋味サンプル　手順
・タンニン酸 0. 50g を 1 リットルのメスフラスコに移して純水を添加し、撹拌する。
・10倍濃度の基準液をピペットで100mlとって加えた後、撹拌する。
・純水でメスアップする。
・冷蔵庫で保管する

旨味サンプルは、劣化が速いため、利用期限は一ヶ月以内となる。調製は 500 ミリ・リットルとする。高い頻度で保守測定を実施した場合でも一ヶ月で 500 ミリ・リットル程度の消費となる。一ヶ月以内であっても、溶液が白濁してきたら劣化の可能性があるので注意する。

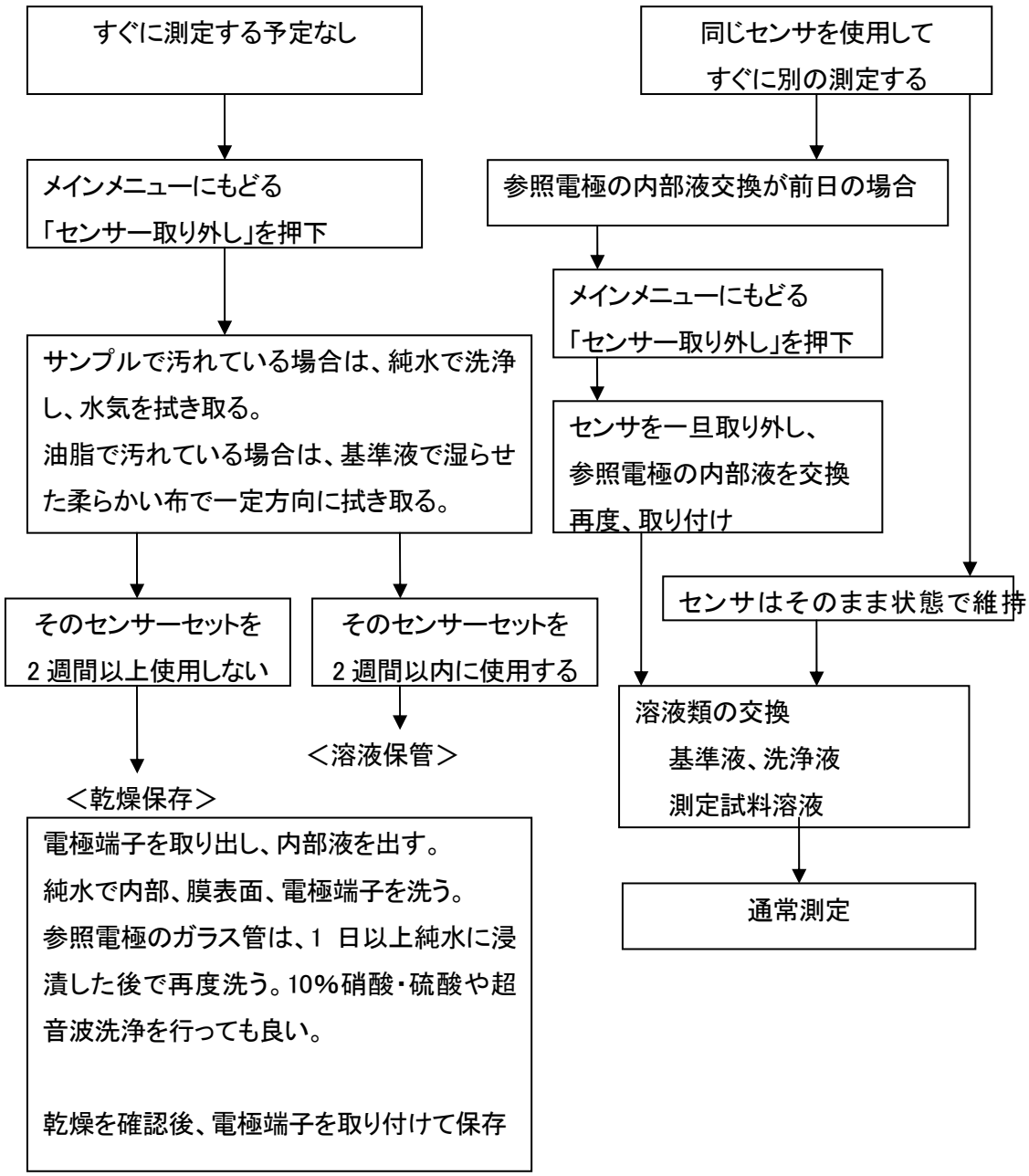
・旨味サンプル　手順
・グルタミン酸水素ナトリウム(MSG)0. 935g を500ミリ・リットルのメスフラスコに移して純水を添加し、撹拌する。
・10倍濃度の基準液をピペットで50mlとって加えた後、撹拌する。
・純水でメスアップする。
・冷蔵庫で保管する

# センサ保守　＜測定前のセンサの取り扱い＞



# センサ保守　＜測定後のセンサ取り扱い＞

（「保存液」に全センサーが浸漬された状態で測定終了する）

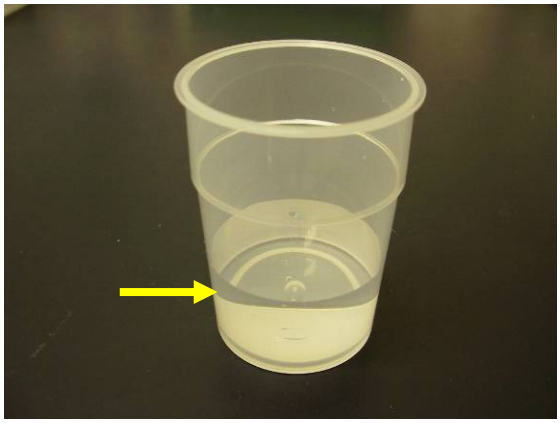


# アドバイス・ノート

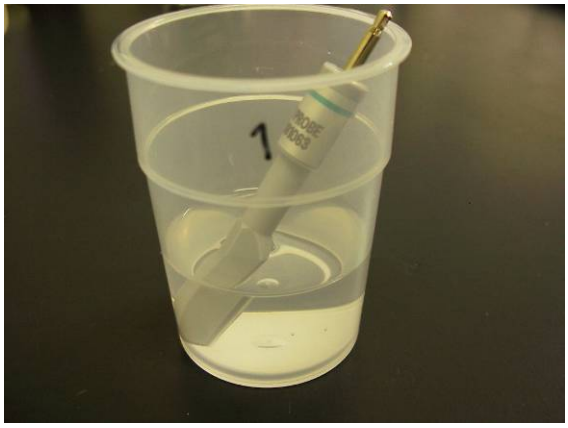
**＜溶液交換の実施＞**

保管液の交換は、センサ膜については、3日に一度、参照電極については、1ヶ月に一度行う必要がある。

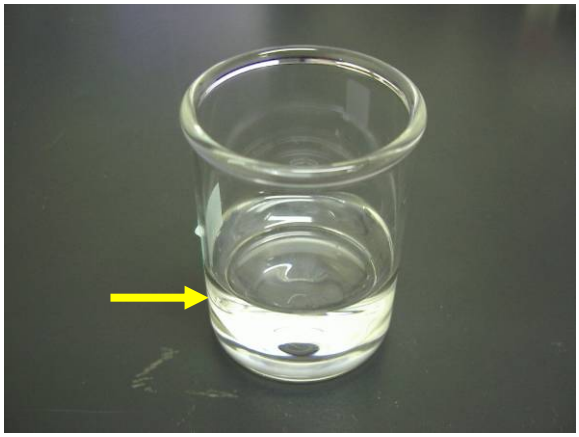
交換に使用する溶液の必要量は、20mlであるが、おおよその量であり、目見当で分注して良い。センサの膜部分が液中に完全に浸漬されていれば良い。参照電極は、ガラス部分の長さの1／3程度が浸漬されていれば良い。



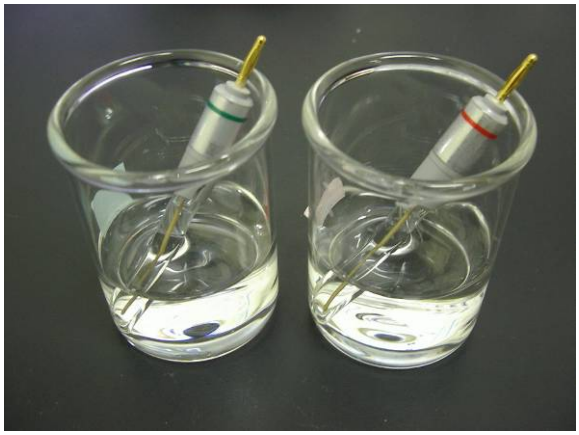
保管のための基準液の液量



味センサの浸漬状況



保管のための 3. 33M－KCl溶液の液量



参照電極の浸漬状況

センサ膜の液交換は、膜にカビが発生しないようにするのが目的である。

センサ膜は、3日に 1 回の交換なので、月曜日、金曜日に実施する。1～2日程度延びても問題ない場合がほとんどであるが、ブレンド膜は液中に濁り（カビ？）が生じやすいので注意が必要である。

# アドバイス・ノート

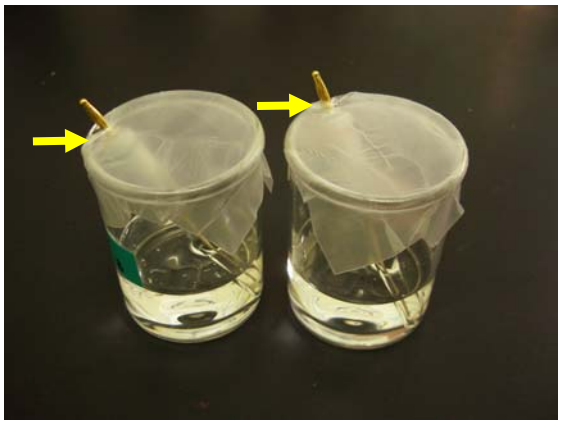
**＜味センサと参照電極の保管＞**

保管は、室温で行う。

低温で保管した方が、溶液が長持ちしそうであるが、使用時と保管時とで温度差を与えると結露が発生しやすくなり、電極プラグがさびやすくなるなどの問題があるとのこと。

プラスチック容器

プラスチック容器を利用してセット毎に管理



保管の様子（参照電極）
**パラフィルムで蒸発防止**

保管の様子（味センサ）
**ふたをして、蒸発防止**

参照電極のプラグ部分は、パラフィルムの外に出しておく。溶液中の塩化カリウムが析出して付着し、接触不良を起こしやすいため。

プラスチック容器は、アズワン（株） ハイパックS－15を使用した。

# センサ保守　＜「保守測定」の実施＞

センサ膜が正常であるかどうかを判定するために「保守測定」を実施する。
保守測定は、1ヶ月毎に実施するのが基本であるが、センサ膜が劣化しやすい食品を測定する場合などは、通常測定毎に実施するなど、想定される膜の劣化度合いに合わせて、頻度を調整する。

◎保守測定に必要な溶液の種類

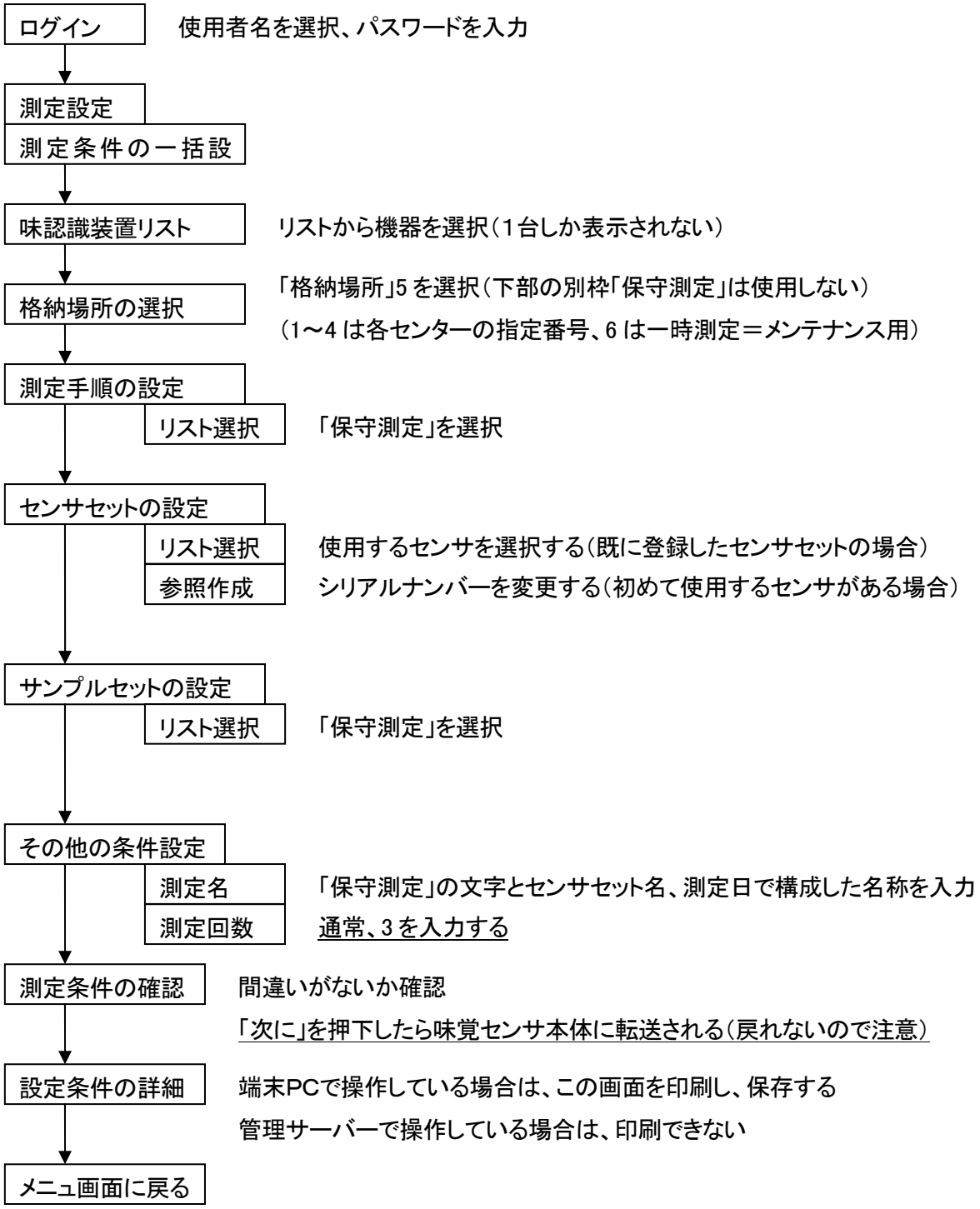
| 溶液名 | 組成 |
|---|---|
| 基準液 | 30mM 塩化カリウム＋0. 3mM 酒石酸水溶液 |
| プラス膜洗浄液 | 100mM 塩化カリウム＋10mM 水酸化カリウム 30%エタノール溶液 |
| マイナス膜洗浄膜 | 100M 塩酸＋30%エタノール溶液 |
| 内部液 | 3. 33M 塩化カリウム＋飽和塩化銀溶液 |

◎標準サンプル

| 溶液名 | 組成 |
|---|---|
| 塩味サンプル | 300mM 塩化カリウム＋0. 3mM 酒石酸水溶液 |
| 酸味サンプル | 30mM 塩化カリウム+3. 0mM 酒石酸水溶液 |
| 旨味サンプル | 30mM 塩化カリウム+0. 3mM 酒石酸+10mM グルタミン酸水素ナトリウム（MSG）水溶液 |
| 苦味（+）サンプル | 30mM 塩化カリウム+0. 3mM 酒石酸+0. 01mM キニーネ塩酸塩水溶液 |
| 苦味（－）サンプル | 30mM 塩化カリウム+0. 3mM 酒石酸+0. 01vol%イソα酸水溶液 |
| 渋味サンプル | 30 mM 塩化カリウム＋0.3 mM 酒石酸＋0.05%タンニン酸 |

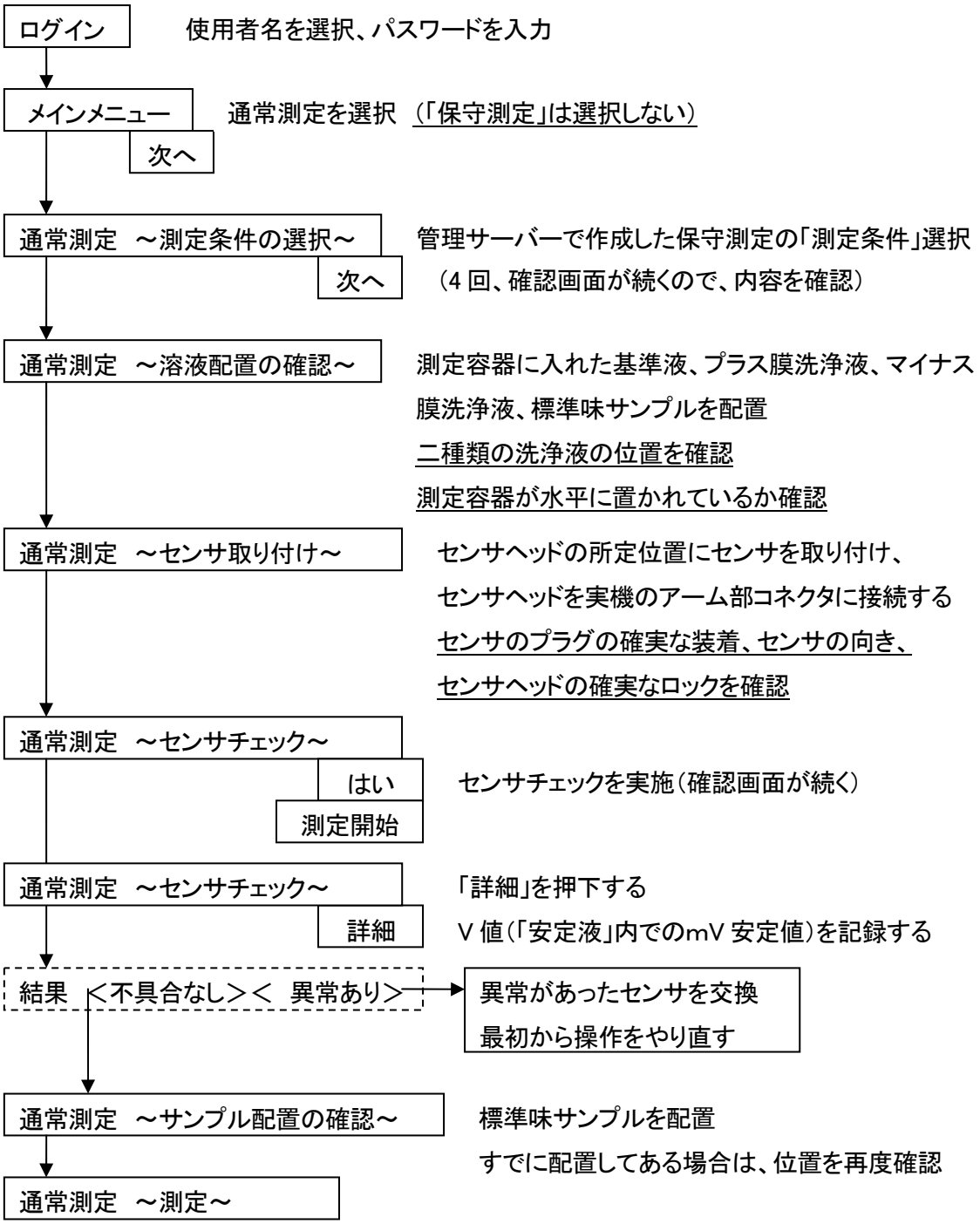
# センサ保守＜「保守測定」の手順（管理サーバー編）＞

「味認識装置管理システム」を起動　　管理サーバーでは起動状態となっている



# センサ保守　＜「保守測定」の手順（実機編）＞

味覚センサ実機に接続された、タッチパネルで操作する



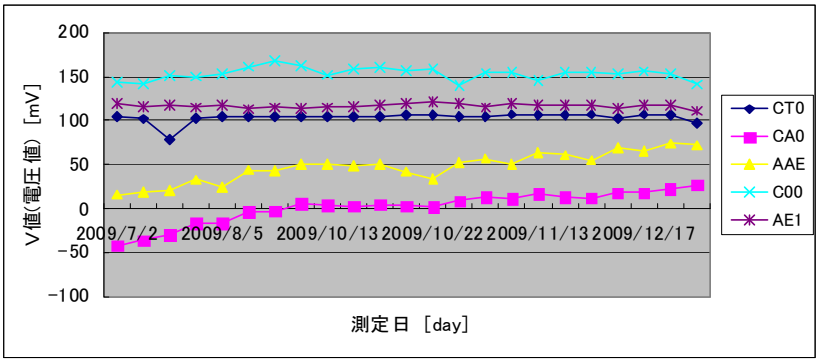
# センサ保守　＜V値による判定＞

V値の記録により、セットした個々のセンサに異常がないかどうか判定できる。5本のセンサのV値が全体的に異常な場合など、参照電極の異常が判定できる可能性もある。

また、V値の経時変化をグラフ化することにより、簡易的にセンサの「劣化」が判定できる。

**「保守測定」「通常測定」実施時のセンサチェック時に記録したV値のグラフ化の例**

| | 2009/6/26 | 2009/7/2 | 2009/7/9 | 2009/7/16 | 2009/8/4 | 2009/8/5 | 2009/9/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CT0 | | | | | | | |
| CT0 | | 105 | 102 | 79 | 103 | 104 | 105 |
| CA0 | | -42 | -36 | -29 | -16 | -17 | -3.8 |
| AAE | | 16 | 19 | 21 | 33 | 25 | 43.7 |
| C00 | | 144 | 142 | 151 | 150 | 153 | 161 |
| AE1 | | 120 | 116 | 117 | 115 | 117 | 113 |
| | 保守測定 | 通常測定 | 通常測定 | 通常測定 | 保守測定 | 保守測定 | 保守測定 |




例では、AAE、CA0 のV値が時間経過とともに高い値へと変化している。他のセンサの値はほとんど変化していない。V値の変化の様子から「劣化」が判定できるのは、5本のセンサの内、以下の2本のみである。

**AAE（旨味）、CA0（酸味）**

## 基本特性範囲

基準液の許容範囲
本来なら0になるはずの値。「absの安定液の値」-「absの基準液の値(サンプル1の部分)」。
補間処理なしの生データの基準液のセンサごとの値をチェック

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 | CPA(AAE) | CPA(CT0) | CPA(CA0) | CPA(C00) | CPA(AE1) | CPA(AC0) | CPA(AN0) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 | -5/5 |

安定液の絶対値の許容範囲
absの安定液のセンサごとの値をチェック
センサーチェック時にチェックする値と同じ。

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -80/80 | 90/130 | -80/80 | 80/160 | 80/160 | -80/-30 | -80/-30 |

安定液の絶対値の最大変化の許容範囲(全測定値)
absの安定液のセンサごとの値をチェック
最初から最後までの測定を通して、absの安定液値がどれだけ変化するか、の許容範囲。

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 30 | 30 | 50 | 30 | 30 | 30 |

安定液の絶対値が安定する間の変動の許容範囲(1ｻﾝﾌﾟﾙ毎に安定する間)
absの安定液のセンサごとの値をチェック
1サンプル毎で、安定液がどれだけ変化するか、の許容範囲。
例)サンプル1とサンプル2の間の変動幅。

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 10 |

# 測定　＜「通常測定」の実施＞

味覚センサによる測定試料の測定は、「通常測定」といわれる。

管理サーバーで動作しているソフトウェア「味認識装置管理システム」を操作して、通常測定の条件を設定する。その後、味覚センサ本体（実機）のコンソールを操作して、通常測定を起動させる。

◎「通常測定」に必要な溶液の種類

| 溶液名 | 組成 |
|---|---|
| 基準液 | 30mM 塩化カリウム＋0. 3mM 酒石酸水溶液 |
| プラス膜洗浄液 | 100mM 塩化カリウム＋10mM 水酸化カリウム 30%エタノール溶液 |
| マイナス膜洗浄膜 | 100M 塩酸＋30%エタノール溶液 |
| 内部液 | 3. 33M 塩化カリウム＋飽和塩化銀溶液 |

◎測定試料溶液

**■測定試料溶液の必要量　150ml**
**（味覚センサ測定用液（35ml+35ml）＋pH、導電率測定用液　（70ml））**

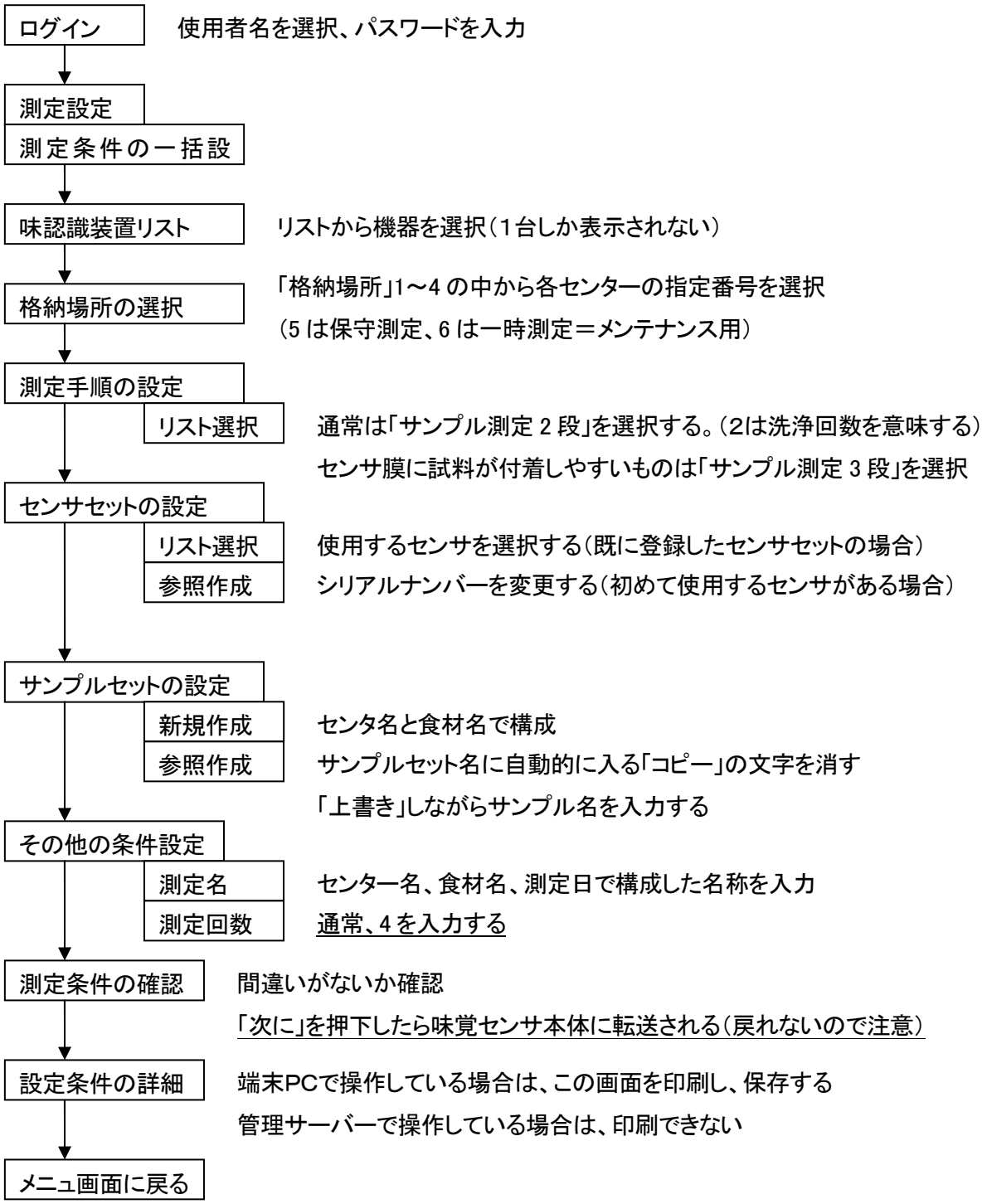
◎サンプル数

最大10サンプル／回

内、1サンプルは、コントロール用の測定試料にする

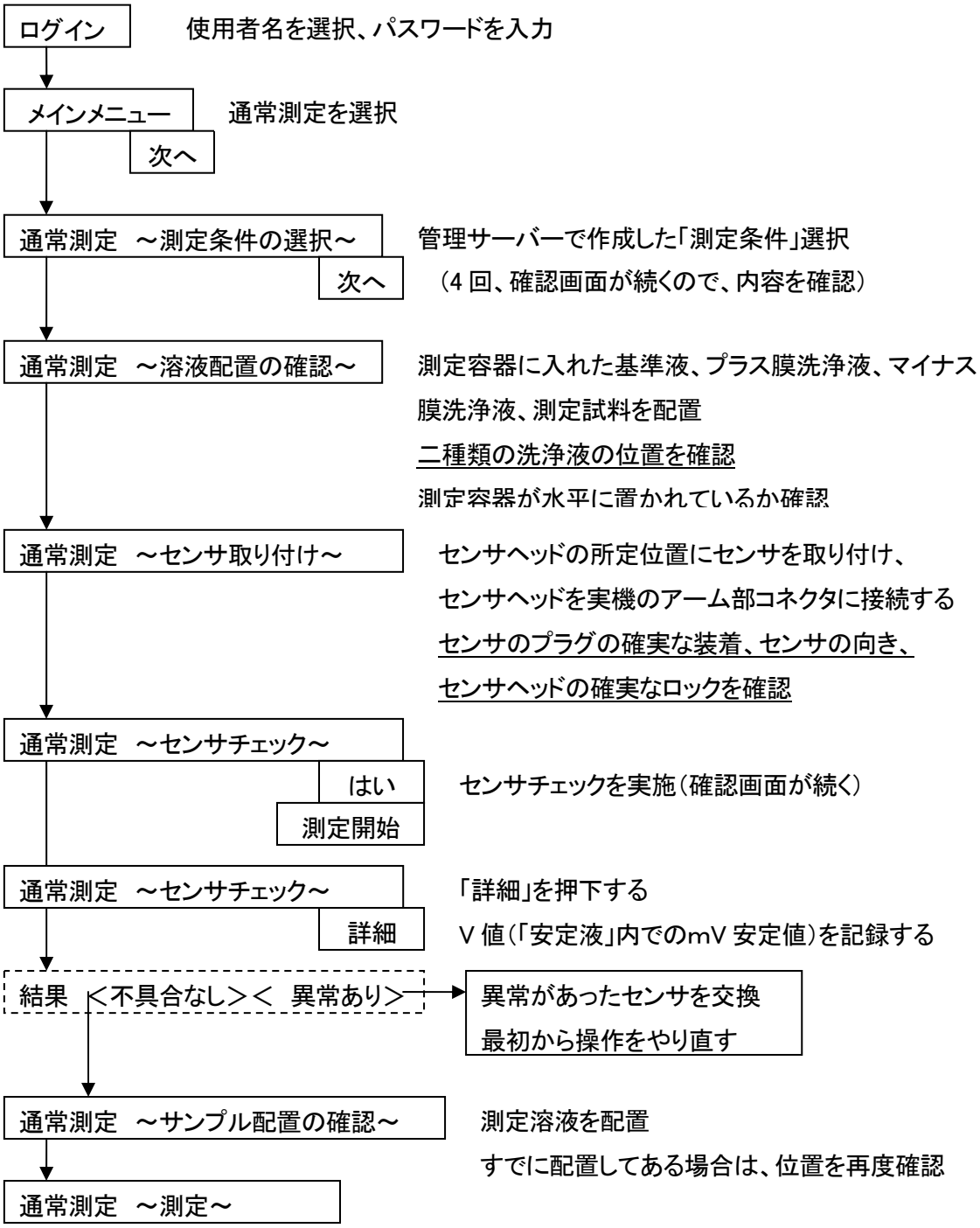
# 測定　＜「通常測定」の手順（管理サーバー編）＞

「味認識装置管理システム」を起動　　管理サーバーでは起動状態となっている



# 測定　＜「通常測定」の手順（実機編）＞

味覚センサ実機に接続された、タッチパネルで操作する



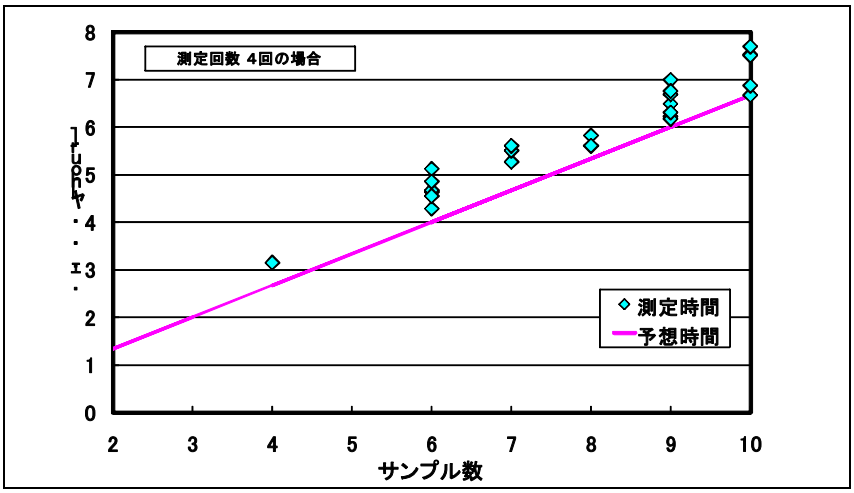
# アドバイス・ノート

**＜測定時間の見積もり＞**

通常測定に要する時間は以下に示す計算式で予想することができる。
図に予想式による時間と実際に要した時間とを示した。実際に要した時間の方が、長くなる傾向があるが、センサ膜が劣化するに従って、膜の電位が安定するまでに時間を要するためと考えられる。

**測定時間予想　1 サンプル約 10 分 （インテリジェントセンサーテクノロジーからの情報より）**

**予想例: 10 サンプル×10 分×繰り返し測定回数 4 回=400 分**



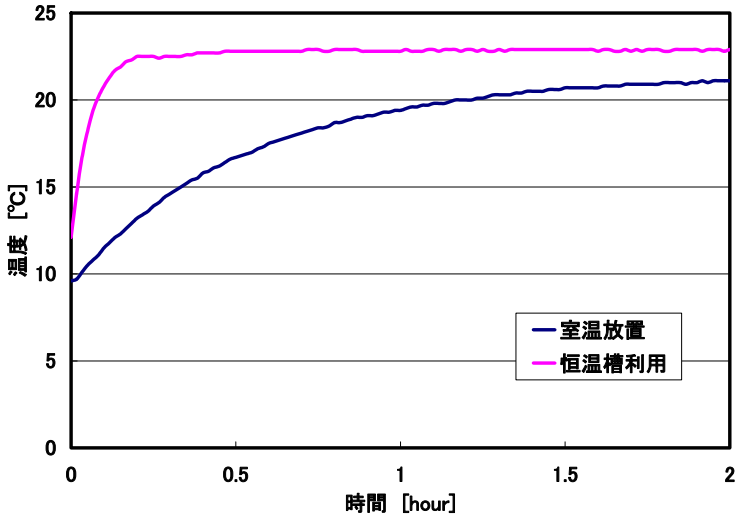

測定時間の予想値と実績値

１０種類の測定試料の場合、８時間必要なため、勤務時間内では一度しか測定できない。
しかし、午前中に測定開始する一度目の試料の数を減らして測定時間を短縮することで、帰宅前に二度目の測定を開始することが可能である。
測定時間の実績から、一度目の測定数が8試料までであれば、一日に二度、測定が実施できる。

# アドバイス・ノート

**＜測定作業の効率化（時間の短縮）＞**

測定試料は、通常、冷蔵保管または冷凍保管されており、測定前に所定の測定温度（通常は室温（20～25℃））まで、昇温させる必要がある。
測定試料を測定容器に分注し、測定環境に放置しておくことで昇温が可能であるが、長い時間を要し、この時間が測定に要する時間全体の中で比較的大きな割合となる。
室温で測定する場合であっても、恒温水循環装置を測定試料の昇温の目的で使用することで、昇温の時間短縮が可能である。一日に二度の測定を実施する場合は、非常に有効である。




恒温槽の利用の有無による昇温速度の違い

# 解析　＜管理サーバーからエクスポートするファイル＞

端末PCから管理サーバーで動作しているソフトウェア「解析アプリケーション」を操作して行う。エクスポートしたデータは、容易に一般的な表計算ソフトウェアで読み込むこと（インポート）が可能で、表計算ソフトウェア上で、解析操作やグラフ化操作が可能である。

データ解析に用いるエクスポート・ファイル一覧

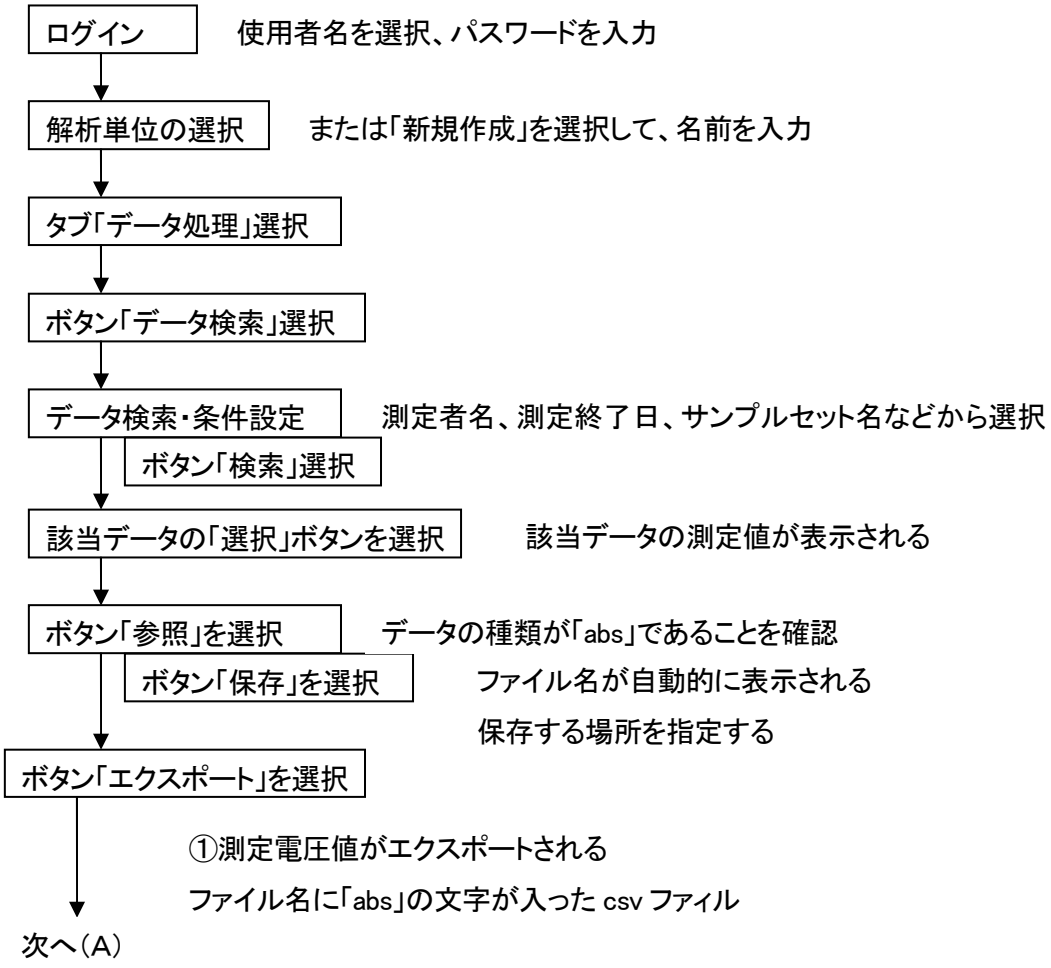
| エクスポートファイル | 通常測定 | 保守測定 | 用途 |
|---|---|---|---|
| Abs ファイル | ○ | ○ | 測定動作状況の確認 |
| 補間差分　推定値　統計解析 | ○ | × | 味の推定値、グラフ化 |
| 補間加算　推定値　統計解析 | ○ | × | 味の有無判定 |
| 測定電圧値　統計解析 | × | ○ | センサ膜状況の確認 |
| 基本特性分析・結果 | × | ○ | センサの良否判定 |

○解析に使用する

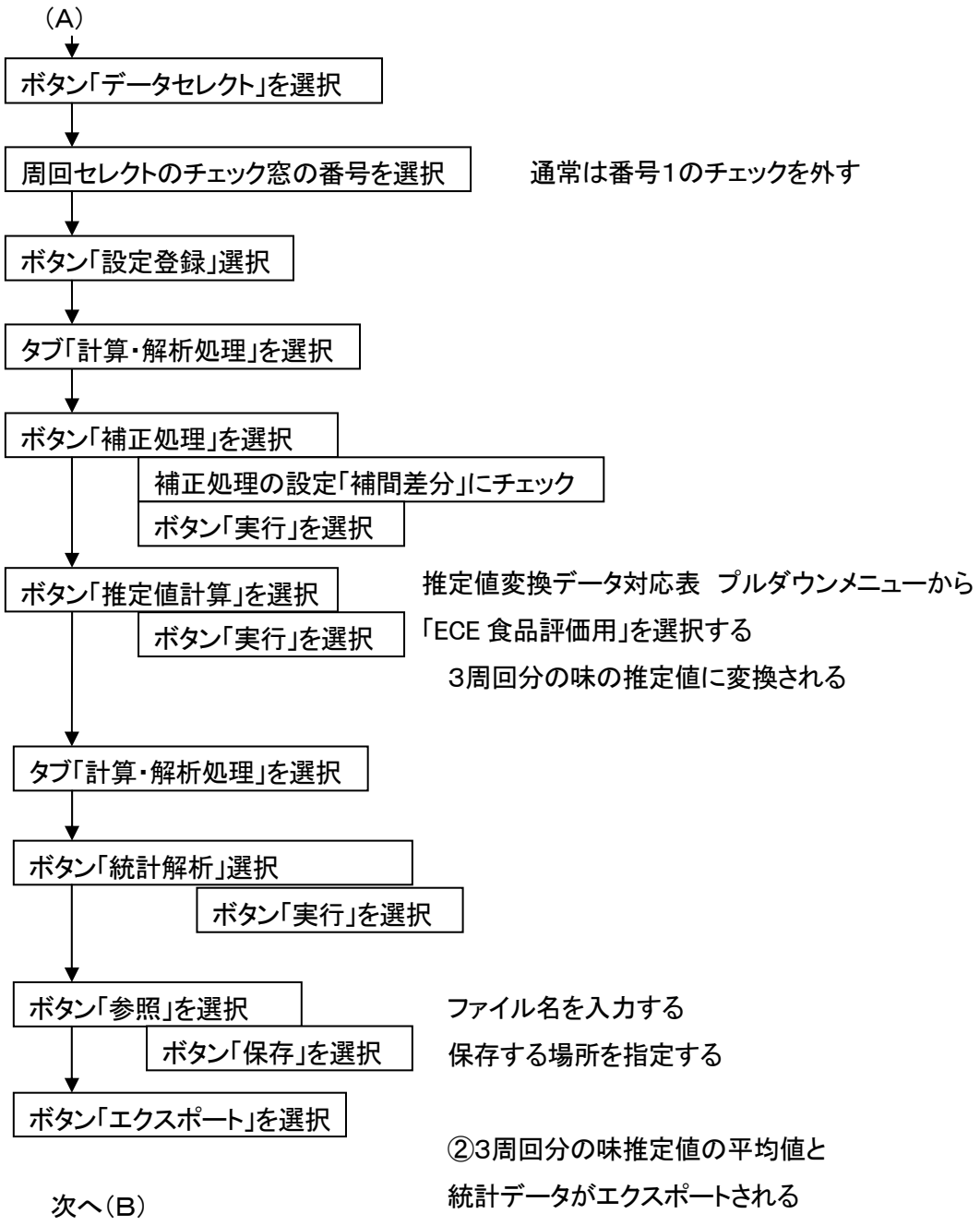
×解析に使用しない

# 解析　＜「通常測定」データ・エクスポート手順1＞

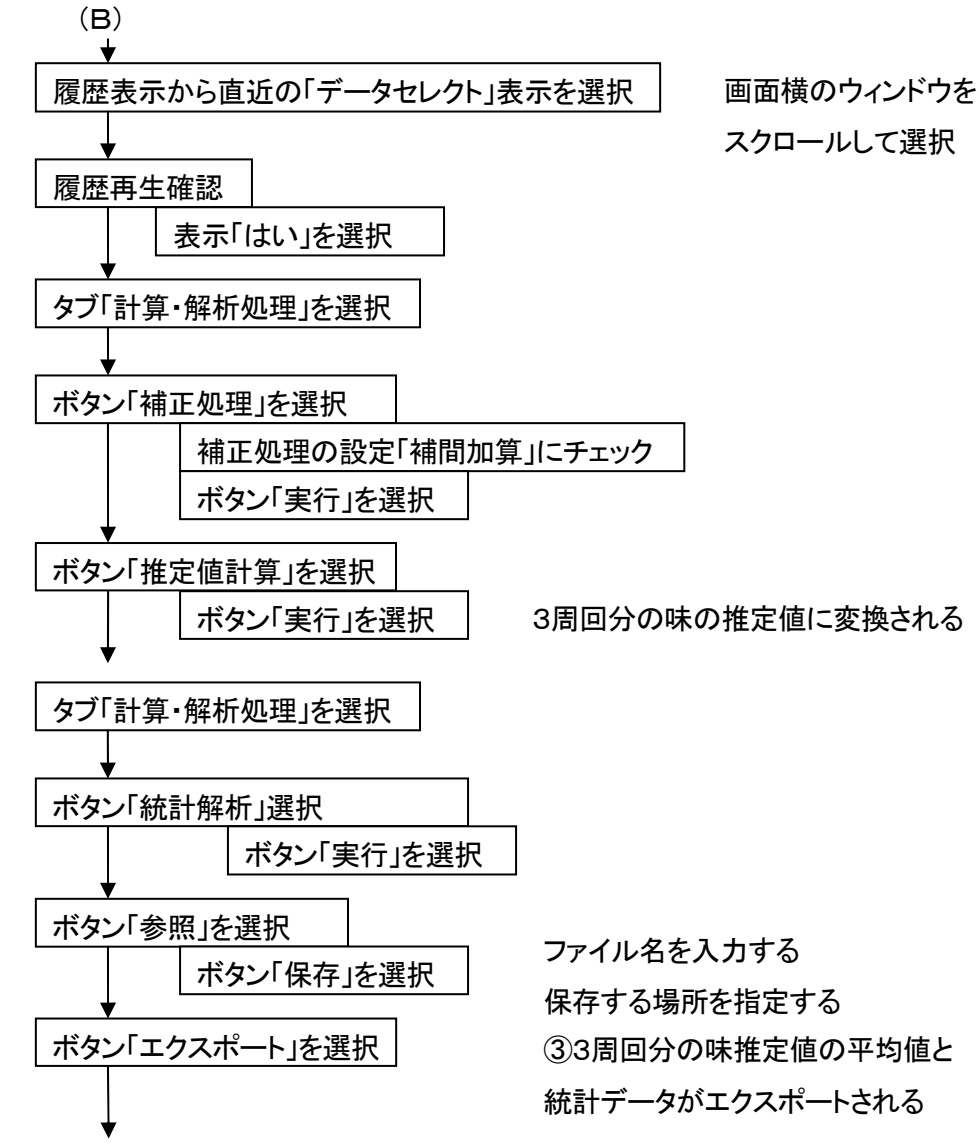
「解析アプリケーション」を起動　　端末PCを操作する



# 解析　＜「通常測定」データ・エクスポート手順2＞



# 解析　＜「通常測定」データ・エクスポート手順3＞



# 解析　＜「通常測定」データ解析編1＞

以下の3つのファイルがエクスポートされる。いずれのファイルも CSV 形式のテキストファイル（拡張子 CSV）なので、エクセル等の表計算ソフトで読み込める。

**①ファイル名に「abs」の文字が入った測定電圧値**

**②3周回分の味推定値の平均値と統計データ（補間差分）**

**③3周回分の味推定値の平均値と統計データ（補間加算）**

①ファイル名に「abs」の文字が入った測定電圧値

・ワークシート列 E～K を折れ線グラフにして、測定動作中の測定値の様子を確認する

・測定回数が4回であれば、類似の波形が4回繰り返されているのがわかる

・繰り返し波形が、毎回ともほぼ同じであれば問題なし

・波形に異常がみられる場合は、メーカーに連絡する

②3周回分の味推定値の平均値と統計データ（補間差分）

・測定誤差を確認する

・味推定値の平均値を使用して、グラフ化や縦連結操作を行う

・測定誤差が大きい値の場合は、3周回分の味の推定値（補間差分）の値を確認する

・3周回分の値に不規則な変化が無いかどうか、変化があれば、どのような変化かを確認する

・不規則な変化があれば、メーカーに①absファイルを送り、データが使用できるか確認する

③3周回分の味推定値の平均値と統計データ（補間加算）

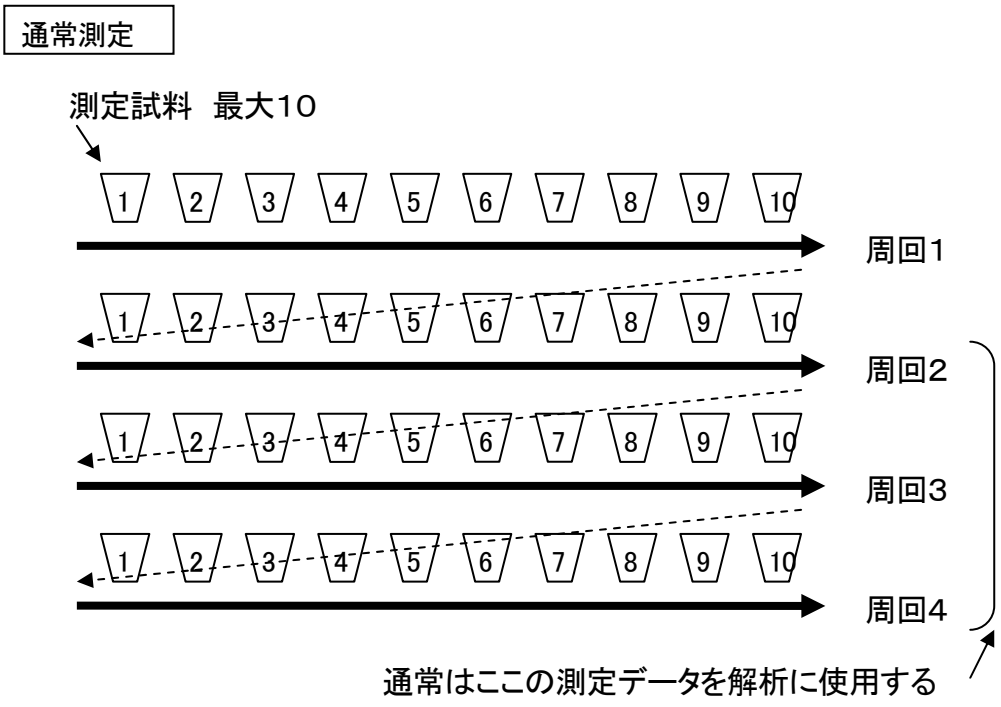
・味覚項目での味の有無を決めた後は、使用しない。

・測定誤差を確認する

・味推定値の平均値を使用して、味の有無の評価を行う（酸味：−13、塩味：−6、他の味：0 以下であれば、「味がない」と判断し、この味覚項目を評価から外す目安となる。例外もある。）

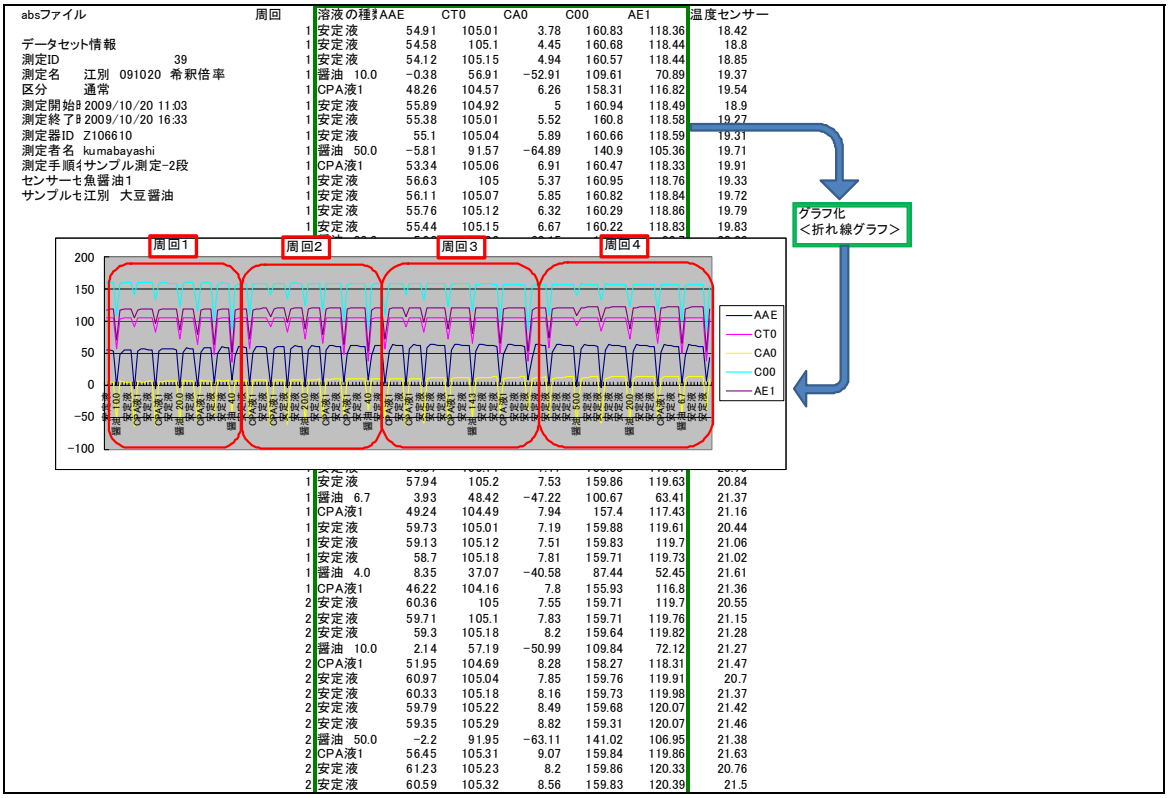
・測定誤差が大きい値の場合は、3周回分の味の推定値（補間加算）の値を確認する

# 解析　＜「通常測定」測定の動作の流れ＞

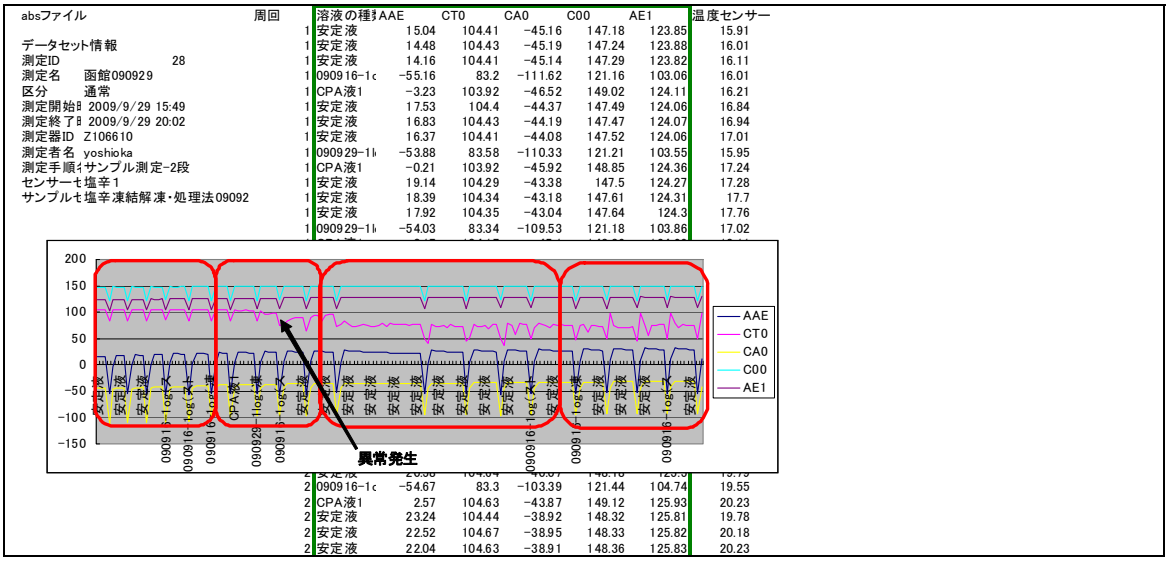


# 解析　＜「通常測定」abs ファイルのグラフ化＞

## 正常な場合の例




## 異常な場合の例



# 解析　＜「通常測定」エクスポート・ファイルの見方1＞

### 補間加算の「味の推定値」の例

| ナンプル名 | 周回数 | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 醤油　10 | 2 | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| 醤油　20 | 2 | −22.05 | 2.32 | −0.01 | 9.96 | 8.3 | 0.17 | 0.18 | 1.93 |
| 醤油　50 | 2 | −24.06 | 1.5 | −0.05 | 10.02 | 3.17 | 0.02 | 0.02 | 1.14 |
| 醤油　100 | 2 | −24.9 | 0.99 | −0.15 | 9.29 | −0.92 | 0.33 | −0.03 | 0.94 |
| 醤油　200 | 2 | −25.01 | 0.68 | −0.28 | 8.19 | −4.33 | 0.07 | −0.05 | 0.94 |
| 醤油　500 | 2 | −24.06 | 0.55 | −0.48 | 6.55 | −9.27 | 0.23 | −0.06 | 0.81 |
| 醤油　10 | 3 | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| 醤油　20 | 3 | −22 | 2.36 | −0.01 | 10.05 | 8.31 | 0.52 | 0.17 | 1.85 |
| 醤油　50 | 3 | −23.84 | 1.56 | −0.06 | 10.06 | 3.19 | 0.34 | 0.02 | 1.32 |
| 醤油　100 | 3 | −24.45 | 1.04 | −0.15 | 8.91 | −0.91 | 0.27 | −0.03 | 1.21 |
| 醤油　200 | 3 | −24.41 | 0.71 | −0.28 | 7.58 | −4.3 | 0.22 | −0.06 | 1.19 |
| 醤油　500 | 3 | −22.82 | 0.5 | −0.49 | 5.62 | −9.21 | 0.29 | −0.07 | 1.24 |
| 醤油　10 | 4 | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| 醤油　20 | 4 | −22.02 | 2.36 | −0.01 | 9.9 | 8.32 | 0.44 | 0.17 | 2 |
| 醤油　50 | 4 | −23.87 | 1.59 | −0.07 | 9.64 | 3.21 | 0.34 | 0.03 | 1.44 |
| 醤油　100 | 4 | −24.37 | 1.12 | −0.17 | 8.48 | −0.86 | 0.28 | −0.03 | 1.32 |
| 醤油　200 | 4 | −24.28 | 0.81 | −0.31 | 7.12 | −4.23 | 0.27 | −0.05 | 1.32 |
| 醤油　500 | 4 | −22.81 | 0.34 | −0.54 | 5.36 | −9.08 | 0.16 | −0.06 | 1.29 |

### 補間加算の「味の推定値」の平均値と統計データの例

| CH | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g:測定誤差 | 0.29 | 0.05 | 0.01 | 0.32 | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.14 |
| s1:全サン | 23.08 | 1.82 | 0.25 | 8.74 | 7.42 | 0.36 | 0.17 | 1.72 |
| s2:全サン | 1.7 | 0.94 | 0.18 | 1.47 | 7.26 | 0.16 | 0.16 | 0.66 |
| ----測定誤差率---- | | | | | | | | |
| m1:g/s1× | 1.26 | 2.82 | 5.34 | 3.63 | 0.52 | 26.58 | 2.21 | 8.06 |
| m2:g/s2× | 17.17 | 5.42 | 7.37 | 21.59 | 0.54 | 61.79 | 2.42 | 21.2 |

**測定誤差　→測定が正しいか？**

（注）
誤差率m1は濃度特性の場合に有効（基準からの差に対しての誤差率）
誤差率m2は多種類の実サンプルの場合に有効（基準に関係なくサンプルにおける分解能に関する誤差率）
"平均*"は2乗平均のルート
"バラツキ"は標準偏差

**3周回分の値の平均値　→味の有無の判定に使用**

| CH | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g:測定誤差 | 0.29 | 0.05 | 0.01 | 0.32 | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.14 |
| 醤油　10 | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| 醤油　20 | −22.02 | 2.35 | −0.01 | 9.97 | 8.31 | 0.38 | 0.17 | 1.93 |
| 醤油　50 | −23.92 | 1.55 | −0.06 | 9.91 | 3.19 | 0.23 | 0.02 | 1.3 |
| 醤油　100 | −24.57 | 1.05 | −0.16 | 8.89 | −0.9 | 0.29 | −0.03 | 1.16 |
| 醤油　200 | −24.57 | 0.73 | −0.29 | 7.63 | −4.29 | 0.19 | −0.05 | 1.15 |
| 醤油　500 | −23.23 | 0.46 | −0.5 | 5.84 | −9.19 | 0.23 | −0.06 | 1.11 |

| CH | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 醤油　10 | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| 平均値 | −19.76 | 3.17 | 0 | 9.44 | 12.15 | 0.65 | 0.38 | 2.92 |
| バラツキ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**「味がある」判定基準　：　酸味　−13以上、塩味　−6以上、他の味覚項目　0以上**

# 解析　＜「通常測定」エクスポート・ファイルの見方2＞

### 補間差分の「味の推定値」の例

| ナンプル名 | 周回数 | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 醤油　10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 醤油　20 | 2 | −2.29 | −0.85 | −0.01 | 0.52 | −3.85 | −0.48 | −0.2 | −0.99 |
| 醤油　50 | 2 | −4.31 | −1.67 | −0.06 | 0.58 | −8.99 | −0.63 | −0.36 | −1.78 |
| 醤油　100 | 2 | −5.14 | −2.18 | −0.16 | −0.15 | −13.07 | −0.32 | −0.41 | −1.98 |
| 醤油　200 | 2 | −5.25 | −2.49 | −0.28 | −1.26 | −16.49 | −0.58 | −0.43 | −1.97 |
| 醤油　500 | 2 | −4.3 | −2.61 | −0.48 | −2.89 | −21.43 | −0.42 | −0.45 | −2.11 |
| 醤油　10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 醤油　20 | 3 | −2.24 | −0.81 | −0.01 | 0.6 | −3.84 | −0.13 | −0.21 | −1.07 |
| 醤油　50 | 3 | −4.08 | −1.61 | −0.07 | 0.62 | −8.96 | −0.31 | −0.37 | −1.6 |
| 醤油　100 | 3 | −4.69 | −2.13 | −0.16 | −0.53 | −13.06 | −0.38 | −0.41 | −1.71 |
| 醤油　200 | 3 | −4.65 | −2.45 | −0.28 | −1.86 | −16.46 | −0.43 | −0.44 | −1.73 |
| 醤油　500 | 3 | −3.06 | −2.67 | −0.5 | −3.82 | −21.36 | −0.36 | −0.45 | −1.68 |
| 醤油　10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 醤油　20 | 4 | −2.26 | −0.81 | −0.01 | 0.46 | −3.84 | −0.21 | −0.21 | −0.92 |
| 醤油　50 | 4 | −4.11 | −1.57 | −0.07 | 0.2 | −8.94 | −0.31 | −0.35 | −1.48 |
| 醤油　100 | 4 | −4.62 | −2.04 | −0.17 | −0.96 | −13.02 | −0.37 | −0.41 | −1.6 |
| 醤油　200 | 4 | −4.52 | −2.36 | −0.31 | −2.33 | −16.38 | −0.38 | −0.43 | −1.6 |
| 醤油　500 | 4 | −3.06 | −2.83 | −0.54 | −4.09 | −21.23 | −0.49 | −0.44 | −1.63 |

### 補間差分の「味の推定値」の平均値と統計データの例

| CH | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g:測定誤差 | 0.29 | 0.05 | 0.01 | 0.32 | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.14 |
| s1:全サン | 3.67 | 1.87 | 0.25 | 1.69 | 12.85 | 0.36 | 0.35 | 1.48 |
| s2:全サン | 1.7 | 0.94 | 0.18 | 1.47 | | | | |
| -----測定誤差率----- | | | | | | | | |
| m1:g/s1× | 7.92 | 2.84 | 4.83 | 18.83 | 0.32 | 26.96 | 1.35 | 9.34 |
| m2:g/s2× | 17.11 | 5.64 | 6.7 | 21.62 | 0.56 | 61.79 | 2.95 | 21.09 |

測定誤差　→測定が正しいか？

m2　→味の識別が出来ているか？

（注）
誤差率m1は濃度特性の場合に有効（基準からの差に対し
誤差率m2は多種類の実サンプルの場合に有効（基準に関係なくサンプルにおける分解能に関する誤差率）
”平均*”は2乗平均のルート
”バラツキ”は標準偏差

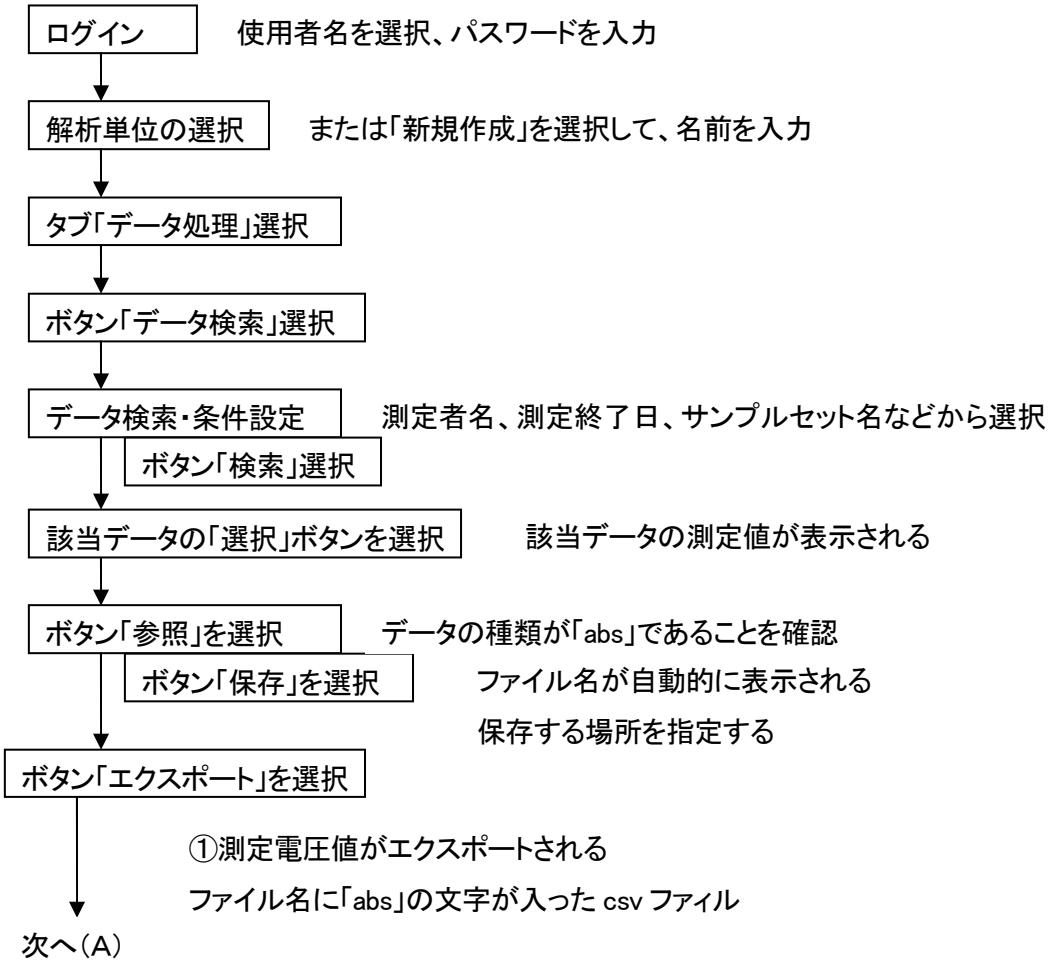
3周回分の値の平均値　→味の数値、グラフ化に使用

| CH | 酸味 | 苦味雑味 | 渋味刺激 | 旨味 | 塩味 | 苦味 | 渋味 | 旨味コク |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g:測定誤差 | 0.29 | 0.05 | 0.01 | 0.32 | 0.04 | 0.1 | 0 | 0.14 |
| 醤油　10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 醤油　20 | −2.26 | −0.82 | −0.01 | 0.53 | −3.84 | −0.27 | −0.21 | −0.99 |
| 醤油　50 | −4.17 | −1.62 | −0.07 | 0.47 | −8.96 | −0.42 | −0.36 | −1.62 |
| 醤油　100 | −4.82 | −2.12 | −0.16 | −0.55 | −13.05 | −0.36 | −0.41 | −1.76 |
| 醤油　200 | −4.81 | −2.43 | −0.29 | −1.82 | −16.44 | −0.46 | −0.43 | −1.77 |
| 醤油　500 | −3.47 | −2.7 | −0.51 | −3.6 | −21.34 | −0.42 | −0.45 | −1.81 |

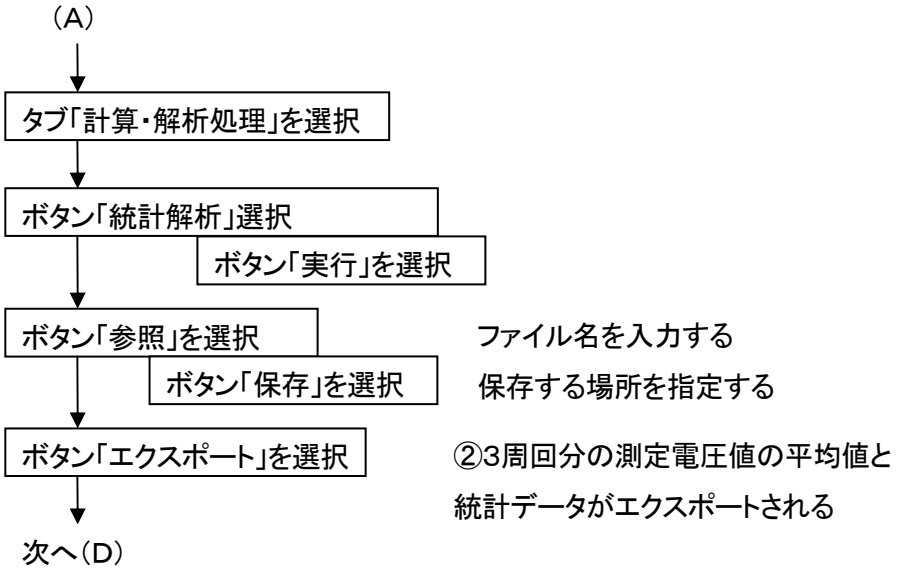
**m2値　：　50以下であれば、サンプルの識別が有意である**

# 解析　＜「保守測定」データ・エクスポート手順1＞

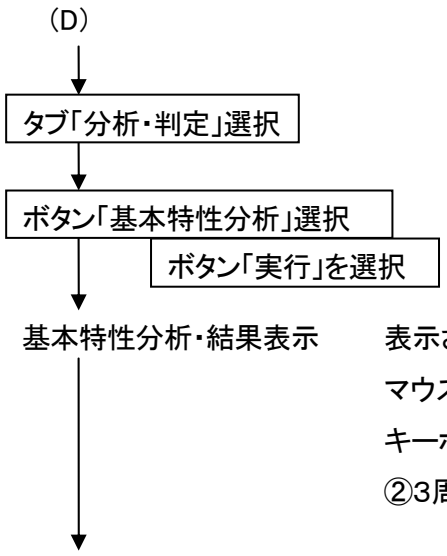
「解析アプリケーション」を起動　　端末PCを操作する



# 解析　＜「保守測定」データ・エクスポート手順2＞



# 解析　＜「保守測定」データ・エクスポート手順3＞



# 解析　＜「保守測定」データ解析編1＞

以下の2つのファイルがエクスポートされる。いずれのファイルも CSV 形式のテキストファイル（拡張子 CSV）なので、エクセル等の表計算ソフトで読み込める。（③のみ、コピー＆ペーストで保存）

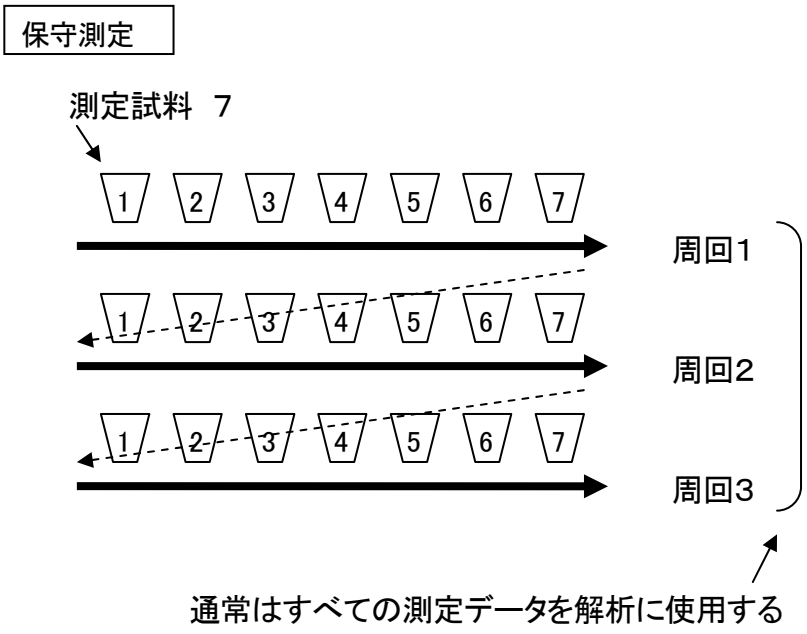
**①ファイル名に「abs」の文字が入った測定電圧値**
**②3周回分の測定電圧値の平均値と統計データ**
**③基本特性分析・結果**

①ファイル名に「abs」の文字が入った測定電圧値
・ワークシート列 E～K を折れ線グラフにして、測定動作中の測定値の様子を確認する
・測定回数が3回であれば、類似の波形が3回繰り返されているのがわかる
・繰り返し波形が、毎回ともほぼ同じであれば問題なし
・波形に異常がみられる場合は、メーカーに連絡する

②3周回分の測定電圧値の平均値と統計データ
・③の異常の有無に関係なく、測定誤差を確認する
・測定誤差が大きい値の場合は、3周回分の測定電圧値を確認する
・3周回分の値に不規則な変化が無いかどうか、変化があれば、どのような変化かを確認する
・不規則な変化があれば、メーカーに①absファイルを送り、データが使用できるか確認する

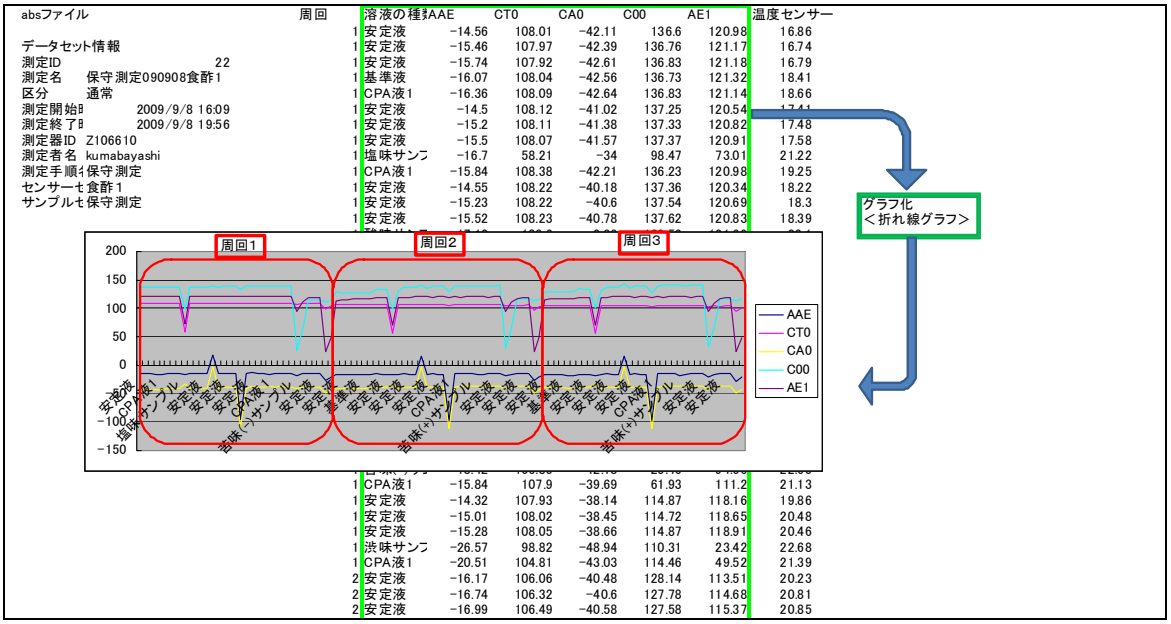
③基本特性分析・結果
・異常の有無に関係なく、①ファイル名に「abs」の文字が入った測定電圧値から動作中の測定値の様子を確認する
・異常なしの場合は、センサセットは正常なので、通常測定に使用できる
・異常ありの場合は、センサ交換などの対応をして、もう一度、保守測定を実施する

# 解析　＜「保守測定」測定の動作の流れ＞

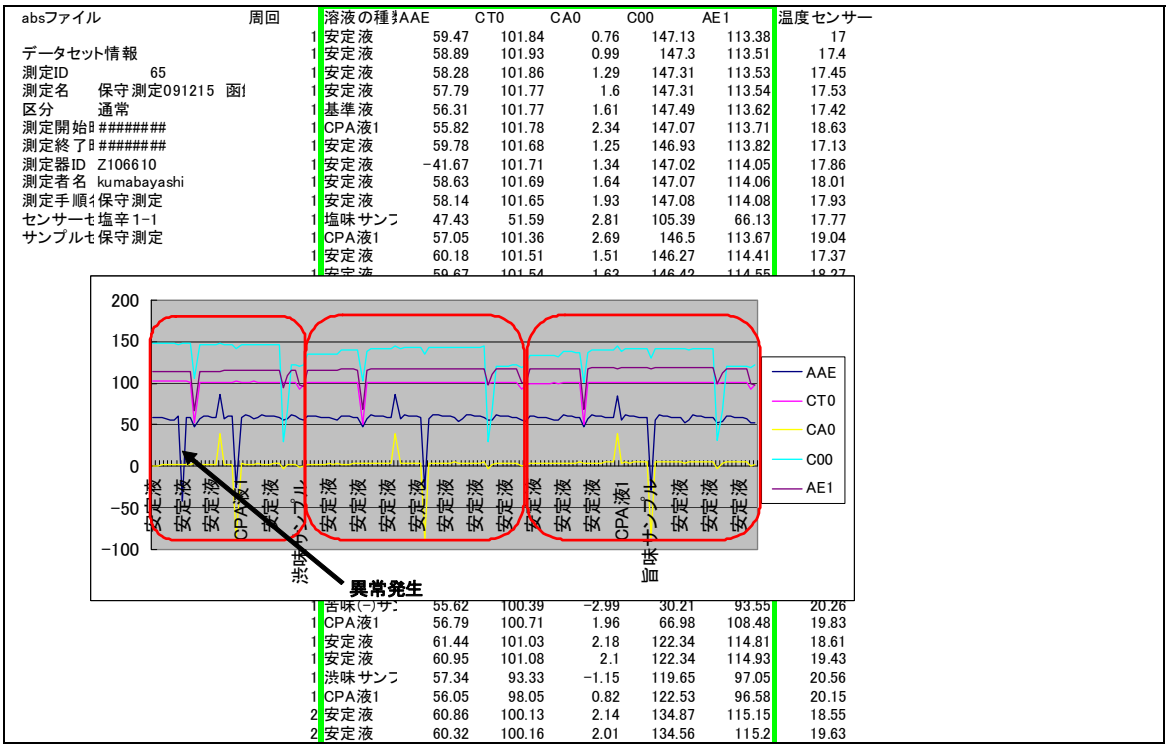


# 解析　＜「保守測定」abs ファイルのグラフ化＞

## 正常な場合の例




## 異常な場合の例



# 解析　＜「保守測定」基本特性分析・結果の例＞

## 正常な場合

```
**********
基本味に対する感度の平均値の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
測定誤差の最大幅
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
基準液の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値の最大変化の許容範囲(全測定値)
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値が安定する間の変動の許容範囲(1サンプル毎に安定する間
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
```

## センサが劣化した場合の例

```
**********
基本味に対する感度の平均値の許容範囲
**********
サンプル渋味サンプルにおいて、センサーCPA1(AE1)の平均値が許容範囲外(過大)で
このセッションにおいて、1の異常が検知されました。
**********
測定誤差の最大幅
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
基準液の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値の最大変化の許容範囲(全測定値)
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値が安定する間の変動の許容範囲(1サンプル毎に安定する間)
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
```

## 保存中に劣化した味の標準サンプルを使用した場合

```
**********
基本味に対する感度の平均値の許容範囲
**********
サンプル旨味サンプルにおいて、センサーAAEの平均値が許容範囲外(過小)です。
サンプル旨味サンプルにおいて、センサーCT0の平均値が許容範囲外(過小)です。
サンプル旨味サンプルにおいて、センサーCA0の平均値が許容範囲外(過小)です。
サンプル渋味サンプルにおいて、センサーCA0の平均値が許容範囲外(過小)です。
このセッションにおいて、4の異常が検知されました。
**********
測定誤差の最大幅
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
基準液の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値の許容範囲
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値の最大変化の許容範囲(全測定値)
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
**********
安定液の絶対値が安定する間の変動の許容範囲(1サンプル毎に安定する間)
**********
このセッションにおいては異常値が検出されませんでした。
```

# 解析　＜「保守測定」基本特性範囲＞

基本味に対する感度の平均値の許容範囲
生ﾃﾞｰﾀのｻﾝﾌﾟﾙ、ｾﾝｻｰ毎の平均値をﾁｪｯｸ
第1サンプル・基準液の値を0とした、各サンプルの値の平均値。

| | AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 | CPA(AAE) | CPA(CT0) | CPA(CA0) | CPA(C00) | CPA(AE1) | CPA(AC0) | CPA(AN0) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 塩 | −25/25 | −65/−40 | −20/20 | −45/−15 | −65/−40 | 10/30 | 10/30 | −5/5 | −15/15 | −15/15 | −20/20 | −15/15 | −10/10 | −10/10 |
| 酸 | 20/40 | −15/15 | 30/45 | −25/25 | −20/20 | 20/45 | 20/45 | −5/5 | −15/15 | −15/15 | −20/20 | −15/15 | −10/10 | −10/10 |
| MSG | −100/−65 | −15/15 | −100/−50 | −40/25 | −20/20 | −35/−10 | −45/−20 | −10/15 | −15/15 | −15/15 | −20/20 | −15/15 | −10/10 | −10/10 |
| キニーネ | −25/25 | −15/15 | −10/10 | −25/25 | −20/20 | 25/50 | 5/35 | −5/5 | −15/15 | −15/15 | −20/20 | −15/15 | −10/10 | −10/15 |
| イソα酸 | −25/25 | −15/15 | −15/10 | −130/−70 | −30/20 | −10/10 | −10/10 | −5/5 | −15/15 | −15/15 | −90/−40 | −15/15 | −10/10 | −10/10 |
| タンニン | −25/25 | −20/15 | −20/10 | −25/25 | −120/−50 | −10/10 | −10/10 | −15/5 | −15/15 | −15/15 | −20/20 | −80/−40 | −10/10 | −10/10 |

測定誤差の最大幅
生ﾃﾞｰﾀのｻﾝﾌﾟﾙ、ｾﾝｻごとの測定誤差(各ｻﾝﾌﾟﾙの標準偏差)をﾁｪｯｸ

| | AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 | CPA(AAE) | CPA(CT0) | CPA(CA0) | CPA(C00) | CPA(AE1) | CPA(AC0) | CPA(AN0) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 塩 | 3 | 3 | 3 | 7.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 酸 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| MSG | 3 | 3 | 3 | 7.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| キニーネ | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| イソα酸 | 3 | 3 | 3 | 10 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 10 | 5 | 3 | 3 |
| タンニン | 3 | 3 | 3 | 5 | 7.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 |

基準液の許容範囲
本来なら0になるはずの値。「absの安定液の値」−「absの基準液の値(サンプル1の部分)」。
補間処理なしの生ﾃﾞｰﾀの基準液のｾﾝｻごとの値をﾁｪｯｸ

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 | CPA(AAE) | CPA(CT0) | CPA(CA0) | CPA(C00) | CPA(AE1) | CPA(AC0) | CPA(AN0) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 | −5/5 |

安定液の絶対値の許容範囲
absの安定液のｾﾝｻごとの値をﾁｪｯｸ
センサーチェック時にチェックする値と同じ。

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| −80/80 | 90/130 | −80/80 | 80/160 | 80/160 | −80/−30 | −80/−30 |

安定液の絶対値の最大変化の許容範囲(全測定値)
absの安定液のｾﾝｻごとの値をﾁｪｯｸ
最初から最後までの測定を通して、absの安定液値がどれだけ変化するか、の許容範囲。

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 30 | 30 | 50 | 30 | 30 | 30 |

安定液の絶対値が安定する間の変動の許容範囲(1ｻﾝﾌﾟﾙ毎に安定する間)
absの安定液のｾﾝｻごとの値をﾁｪｯｸ
1サンプル毎で、安定液がどれだけ変化するか、の許容範囲。
例)サンプル1とサンプル2の間の変動幅。

| AAE | CT0 | CA0 | C00 | AE1 | AC0 | AN0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 10 |

## 1．4　運用方法

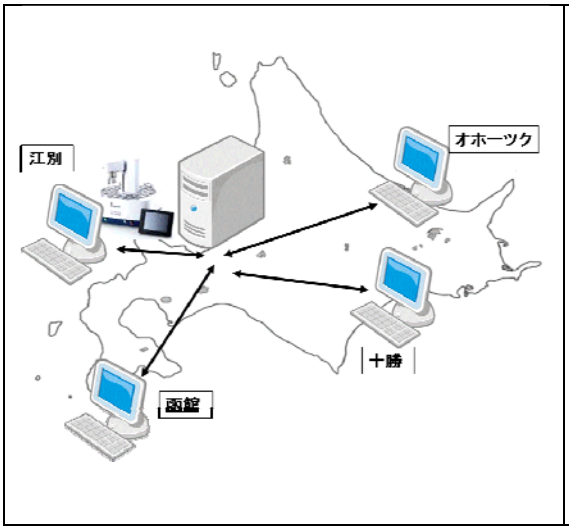
### （1）　味覚センサ（味認識装置 TS-5000Z）のネットワーク機能の概要

工業技術センター（函館市）、十勝圏地域食品加工技術センター（帯広市）、オホーツク圏地域食品加工技術センター（北見市）の3センターは、食品加工研究センター（江別市）に設置されている味覚センサの管理サーバーにインターネットを使ってVPN（Virtual Private Network）接続を行い、ネットワークを形成している。食品加工研究センター（江別市）は所内ネットワークを使って管理サーバーと端末PCを接続している。

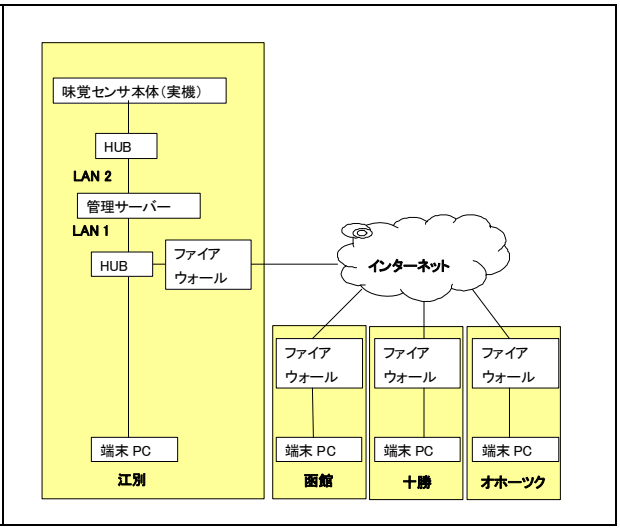
遠方の端末PCから管理サーバーのソフトウェア「味認識装置管理システム」にネットワークを通じてアクセスして、測定条件を設定する。測定条件は、自動的に味覚センサ本体（実機）に転送される。

食品加工研究センター（江別市）の実機で、測定を実施すれば、測定データは管理サーバー中のデータベースに自動的に格納される。

端末PCから管理サーバーのデータベースにネットワークを通じてアクセスし、測定データを解析する。



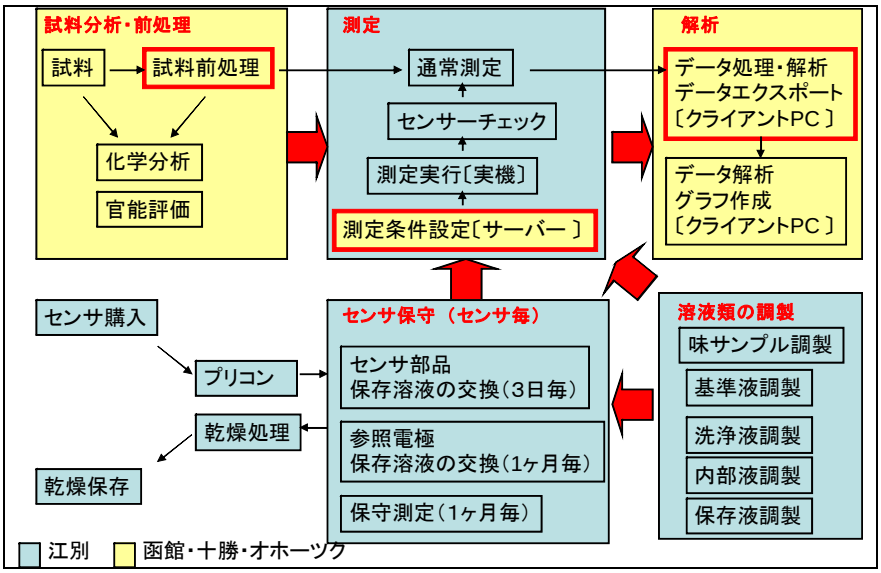

ネットワーク形成のイメージ図




ネットワーク構成　概略図

### （2） 測定作業の分担と作業手順

味覚センサによる測定作業は、センターの間で、以下のように分担し行う。



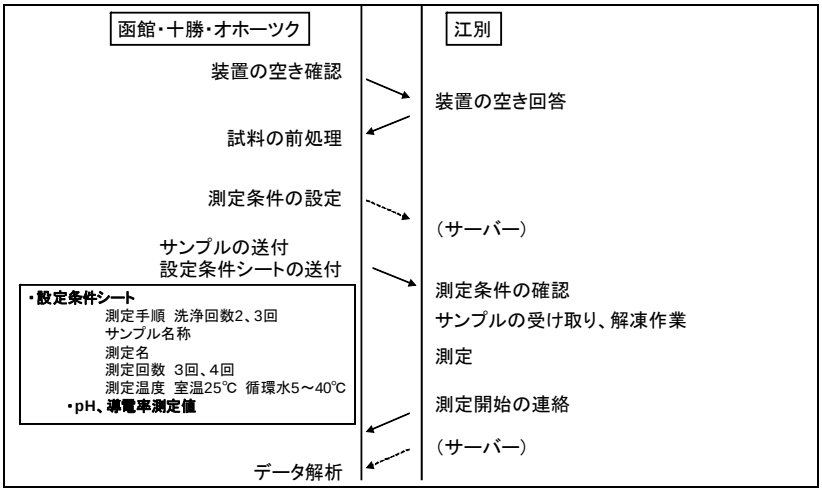

測定作業分担

**＜函館・十勝・オホーツク・江別＞　前処理、解析作業**
**・前処理方法の検討**
**・試料調製→測定試料の送付**
**・測定データの解析**
**・官能評価との整合確認**

**＜江別＞　測定作業**
**・測定試料受取り→解凍操作**
**・装置操作**
**・センサ保守**

各センターと食品加工研究センター（江別市）との作業手順は以下の通りである。

装置の空き確認の連絡や測定開始の連絡は、電子メールや電話で行う。




VPN 接続を利用した測定作業手順

### （3） セキュリティの確保

◎端末PC

各センターで設置する端末PCは、一台とする。端末PCには、コンピューター-ウィルス用の対策ソフトを導入して、最新の状態にしておくこと。

◎管理サーバーのデータベース

管理サーバーにログインする際は、使用者名、パスワードを入力するが、ログインしてしまうと、他の使用者が登録したデータもみることができる（ソフトウェアの仕様として、問題だと考えられる）。

現状のこの状態を理解して、管理サーバーを扱う必要があり、企業の製品開発などの技術支援に使用する際には、扱いに注意が必要である。

サーバーの使用者登録は、公設の試験研究機関の研究員のみとし、端末PCの操作についても研究員以外は行なわないこと。

## 2.　魚醤油の測定手法の検討

### 2．1　目的

消費者の高品質志向により天然調味料の中でもこく味や複雑味を持ったタイプの調味料が伸びている。複雑かつ後を引く深いうま味（味の伸び）を有すると云われる魚醤油の需要は大きく伸び、需要の9割以上が外食産業および食品加工産業用の「隠し味」としての利用であると云われている。このような状況の中、北海道で生産されている魚醤油製品のシェアを伸ばすには、業務用をターゲットに、北海道産の製品が有する「醤油より色が薄く、うま味が豊富で、魚臭くない」特徴を効果的に食品加工業や外食産業に示し、道外製品（他県産、海外産）魚醤油との味の差別化に取り組んでいく必要がある。

北海道製品の味の特長の明確化、製造原料、製法別の特徴の明確化を目的に味覚センサによる魚醤油の味測定に関する測定手法の検討を行った。

### 2．2　測定サンプル

北海道内で製造販売されている魚醤油製品を中心に、他県産の魚醤油製品を測定試料とした。北海道産の製品（14社16品種）には、サケをはじめ、各種の原料魚、貝などを原料とした製品が含まれている。他県の試料として石川県、秋田県産のものを使用した（2社3品種）。

### 2．3　測定方法

#### （1）　準備するもの

ビーカー（50ml）、メスフラスコ（100ml）、ピペット（10ml）、蒸留水

#### （2）　測定サンプルの前処理方法

今回用意した試料の魚醤油は、清澄化処理された液体であるため、ホモジナイズ等の破砕処理、濾過処理は必要がない。また、静置した状態で油の分離も起きないため、脱脂処理も必要がない。前処理として、蒸留水による希釈操作のみを実施する。

図2－1　希釈して調製した溶液

### （3） 測定サンプルの保管・輸送方法

－30℃で凍結保存したサンプルと、凍結処理をしていないサンプルとについて、味覚センサで測定した（（株）マルデン「魚々紫」 の希釈倍率10のサンプルを使用）。

比較には、補間差分の推定値（統計解析の平均値を使用）を使用した。

二つのサンプル間の差は、±0．06の範囲内となり、味の違いがわかるとされる数値目盛り1に比べてかなり小さな値となったことから、両者の味に差がないと判断した。

試料の保管は、－30℃の冷凍状態で行うこととした。

### （4） コントロールサンプル

コントロールサンプルとして、生産量が多く品質が安定している（株）マルデンの「魚々紫」を使用する。この試料を蒸留水で10倍希釈した溶液を調製し、80mlずつチャック付きポリエチレン袋に小分けして、－30℃で凍結して保管する。これより高めの温度で凍結保存すると、完全に凍結せず味が変質する可能性があるので注意する。

魚醤油測定時には、コントロールサンプル一袋を水道水の流水中に浸漬して解凍し、室温に戻した後、使用する。凍結中にポリエレン袋に小さな破れが生じている場合があるので、解凍する際は、凍結品の袋を別の袋に入れて二重にし、解凍すると良い。

### （5） 味覚項目

味覚センサで測定し、補間加算の推定値（統計解析の平均値を使用）を用いて判定した。

基準液に対して、「味のある」味覚項目の判定基準から、魚醤油の味覚項目は、以下に示す項目とした。酸味は、魚醤油の種類によって、味の有無がことなるため、参考項目として扱うことにした。

| 「味がある」判定基準 ： 酸味 －13以上、塩味 －6以上、他の味覚項目 0以上 |
|---|

味のある味覚項目

（酸味） 苦味雑味 渋味雑味 旨味 塩味 苦味 渋味 旨味コク

### （6） 最適溶液濃度

人が醤油の官能評価を行う際には、5～10倍希釈して実施することから、これを目安に5倍から、センサ膜の劣化が起きにくくなると考えられる50倍まで魚醤油を希釈して濃度特性を測定した。各味覚項目のグラフは、補間加算の推定値（統計解析の平均値を使用）を用いて作成した。

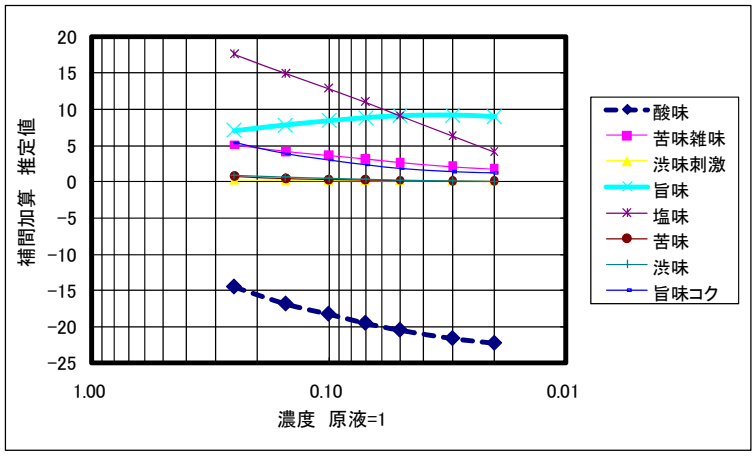



図2－2　補間加算推定値の濃度特性

グラフ中の酸味の数値は、－13以下であるから、「味がない」ことを表している。酸味以外の濃度特性を詳しくみるために、拡大して図に表した。

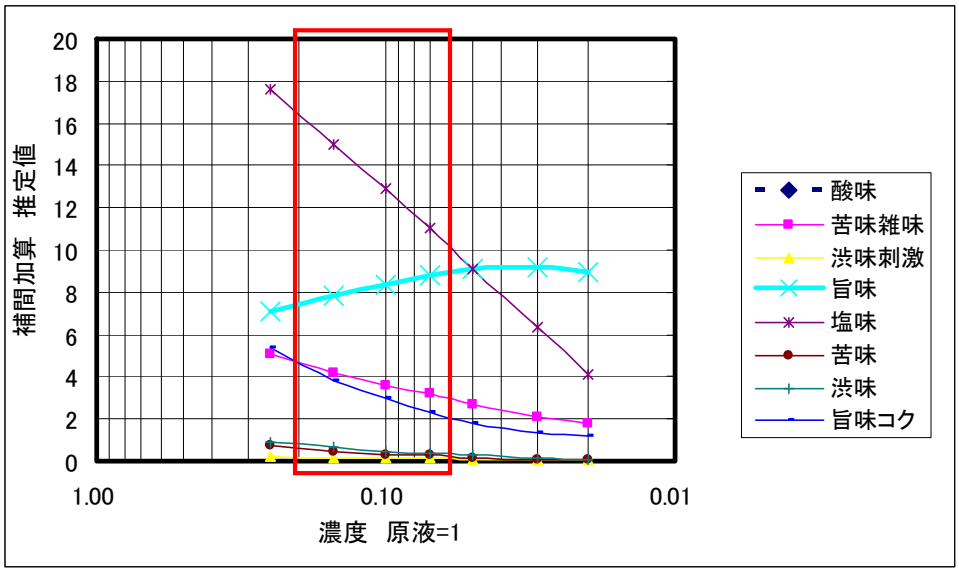



図2－3　補間加算推定値の濃度特性（拡大図）

赤枠で示した濃度範囲で、各味覚項目が直線性を示していることから、この範囲内の濃度が最適溶液濃度と考えられる。

渋味刺激、苦味、渋味については、調べた濃度範囲では目盛0に近い数字となっており、「味がある」という判定ではあるが、「味がない」に近いことがわかる。

旨味については、「濃度が下がるに従って、数値が高くなる」という逆特性がみられる。このような特性を有する濃度状態で、旨味に関する測定が正しく行われるかについて、詳細に検討した結果、問題なく測定できると判断した。

・5倍希釈、10倍希釈、50倍希釈試料のセンサ推定値の大小順位の変動確認

・旨味に関する官能評価とセンサ旨味推定値による整合確認

・グルタミン酸水素ナトリウム（MSG）添加による濃度設定試料のセンサ推定値の整合確認

合わせて、この希釈濃度の試料が pH 測定で、pH＝4以上あることを確認した。
旨味センサは pH＝4以上で正常に測定できるとされており、この条件を満たしている
最適濃度は、0．1（10倍希釈）とした。

また、（株）味香り戦略研究所で作成しているデータベース中に、10倍希釈の試料を用いた全国の醤油データベースがあり、これらのデータと魚醤油データを重ねて表示しやすくなる（但し、コントロールサンプルを共通にする必要がある）

**（7） 測定方法のまとめのフローチャート**

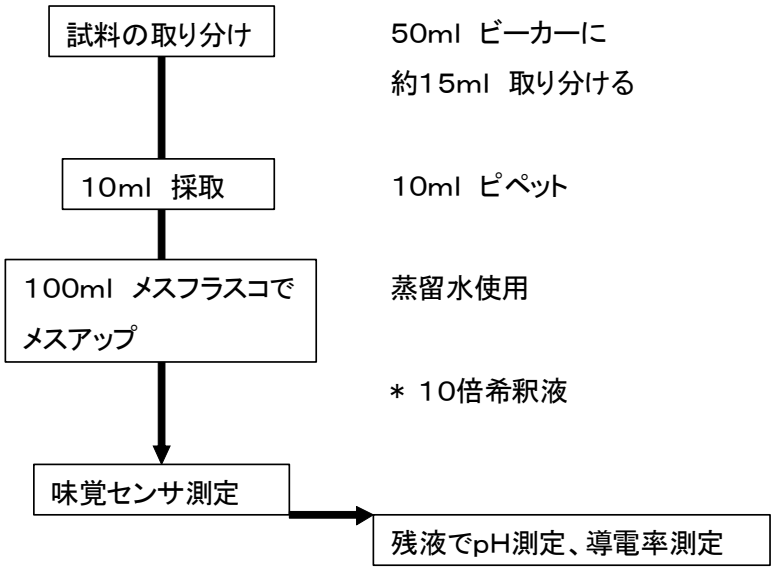



図2－4 魚醤油の前処理作業のフロー図

### （8） 測定結果のグラフ化

補間差分の推定値（統計解析の平均値を使用）を用いて、以下の手順でグラフを作成する。

使用する味覚項目は、前述の味覚項目を使用するが、渋味雑味、苦味、渋味については、「味がある」判定ではあるが、いずれのサンプルも目盛0に近い数値となり、サンプル間差が小さいと判断し、グラフ化には使用しない。

**（酸味） 苦味雑味 渋味雑味 旨味 塩味 苦味 渋味 旨味コク**

**↓（絞り込み）**

**苦味雑味 旨味 塩味 旨味コク**

官能評価を実施して、4つの味覚項目について官能評価との整合性を確認する。

官能評価と相関の高い味覚項目は塩味、旨味コクであった。

この 2 つの軸を用いて、散布図を作成する。

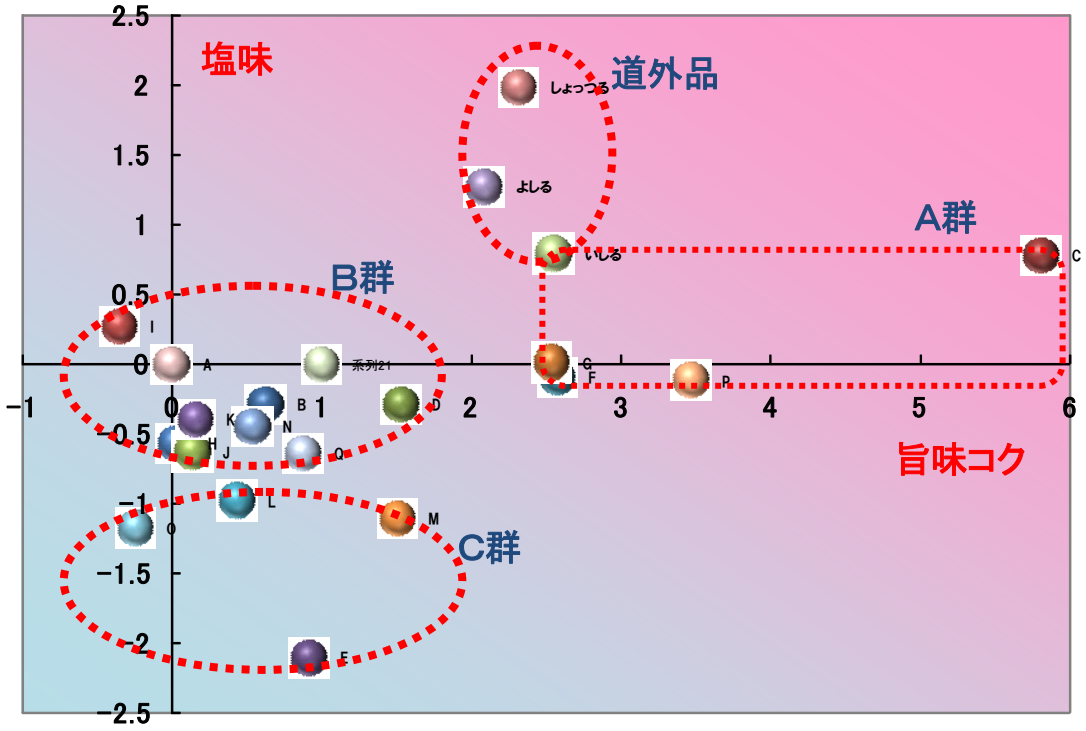



図2－5 味覚項目＜塩味－旨味コク＞による散布図

味覚センサの推定値における 1 目盛の違いは、人が味の違いを認識できる差であることを目安に定められている。

目盛1の違いを目安に、製品をグルーピングしてみると、大きくA群、B群、C群に分けて考えることができる。道外品のグループとは、明らかにグラフ上の位置が異なり、以下のような差別化の説明が可能である。

**A群 ： 道外品と同等以上の旨味コクを有し、低い塩分の製品群**

**B群 ： 道外品よりも低い旨味コクであり、低い塩分の製品群**

**C群 ： 道外品よりも低い旨味コクであり、かなり低い塩分の製品群**

旨味と苦味刺激の味覚項目は、官能評価の結果と低い相関であったが、味覚項目の旨味は官能評価の旨味後味と相関が高い傾向がみられた。人が行う官能評価において、旨味の先味と後味というように明確に区別して評価できていない可能性も考えられるため、相関が高かった味覚項目でグラフを作成し、官能評価との整合性を再検討する試みも必要もある。

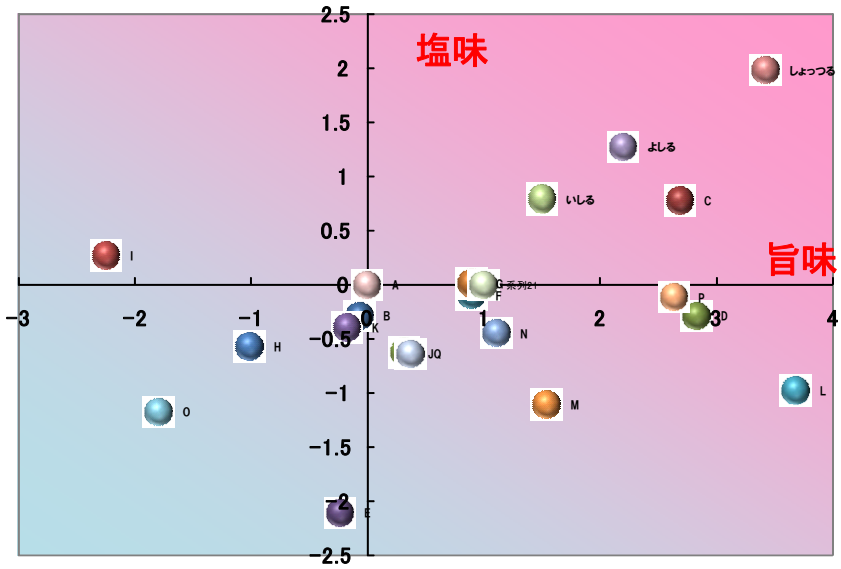



図2－6　味覚項目＜塩味－旨味＞による散布図

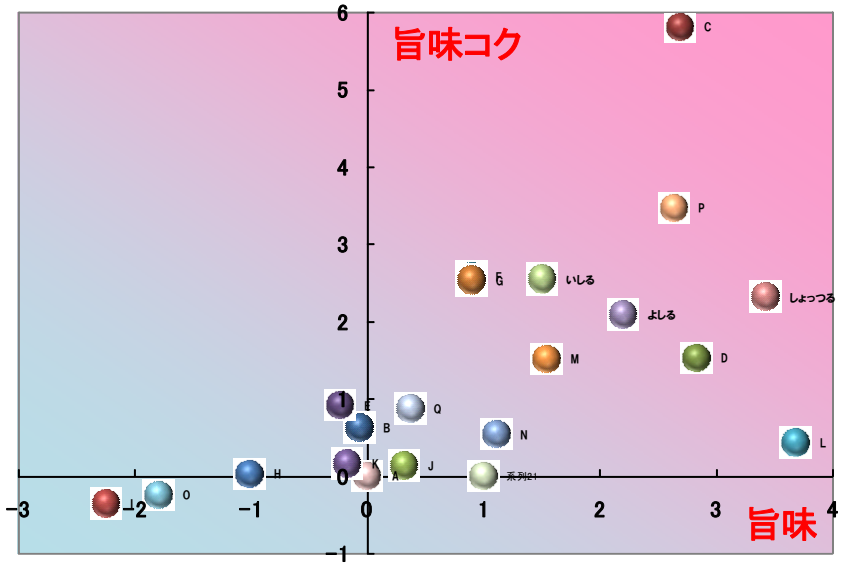



図2－7　味覚項目＜旨味コク－旨味＞による散布図

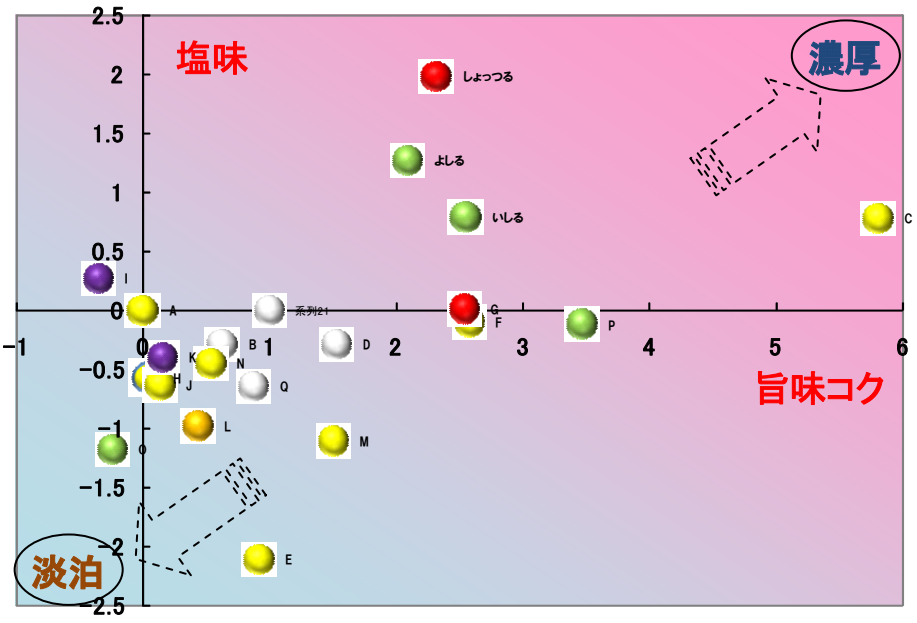



図2－8　味覚項目＜塩味－旨味コク＞に価格情報を追加した散布図

**緑色　5円/g未満、黄色　5～10円/g、橙色　10～15円/g、赤色15～20円/g、紫色　20円/g以上**
**白色　その他(試作品等)**

図2－8は、図2－5のグラフに製品の価格情報(グラム当たりの価格)をマーカーの色を分けて表示したもので、さらにグラフ上の配置で、「濃厚」、「淡泊」の意味を付けて、製品の総合的評価を表した例である。このように味覚項目による散布図に、様々な情報を付加することで製品の差別化、販売促進ツールとして使用可能となる。

## 2．4　味覚センサ測定の際の注意点

今回、最適濃度の決定は、濃度特性の直線性を有する範囲を重視して10倍希釈の濃度に決定した。この濃度の試料について導電率を測定すると、導電性が高すぎて測定不能である。

類似製品である醤油では、導電率の範囲を重要視して、50倍希釈して測定を行う例もある(三重県工業研究所)。

魚醤油の50倍希釈溶液では、濃度特性が直線性を有しておらず、直線性を重視する観点からは、50倍希釈では問題があると考えられるが、5倍希釈、10倍希釈、50倍希釈の溶液を用いてセンサ推定値の大小順位の変動を確認した試験では、希釈を変えても大小順位に大きな変動はなかったことから、50倍希釈でも問題なく、測定できる可能性がある。また、50倍希釈溶液は、10倍希釈に比べて、センサ膜の劣化が進み難い傾向があると予想される。

今回の10倍希釈溶液を用いた試験では、渋味センサ、旨味センサが他のセンサに比べて、劣化しやすい傾向があった。味覚項目の渋味を評価対象にしないのであれば、測定に使用しないことも選択肢の一つである。

## 3.　イカ塩辛の測定手法

### 3．1　目的

北海道の重要な特産品であるイカ塩辛を対象として、味覚の数値的データ取得装置（味覚センサ）での測定のための前処理方法、測定条件や測定データの処理方法などの測定手法を開発し、他社（売れ筋、他府県産）食品と共に味の測定を行い、従来の官能評価値と比較を行いながら、地元製品等の味の特徴を分析する為のマニュアルを作成した。

### 3．2　測定サンプル

イカ塩辛試料は、イカの肉に食塩と肝臓、調味料を添加した一般的な製法のものを用いた。黒造り（肝臓の代わりにイカスミを添加したもの）、スルメ塩辛（乾燥したスルメに食塩と麹を加えたもの）は、今回の試料には含まれていない。マッピングに用いた検体は、函館市を中心とする北海道地域で製造されたものが21検体（15社）、宮城県など本州で製造されたものが12検体（7社）の合計33検体（22社）である。

### 3．3　測定方法

#### （1）　準備するもの

塩辛試料、まな板、出刃包丁、薬さじ、サンプル袋、フードプロセッサー、電子秤
ストップウォッチ、遠心分離機、上皿天秤、メスシリンダー（500ml、50ml）
ビーカー（300ml）、三角フラスコ（300ml）、漏斗（直径　10cm）、漏斗立て、蒸留水濾紙（No5A　直径 185mm）、遠沈管（500ml 容量）、キッチンペーパー
プラスチックチューブ（50ml 容量）、チューブ立て、キムワイプ、ゴミ袋

## （2） 測定サンプルの前処理方法

### 1） 細切（試料の準備）

・塩辛を冷凍庫（−20℃）から取り出す。

・約 100g（目分量）を冷凍のまま、まな板にのせ出刃包丁で手早く細切する。（図 3−1）

・塩辛の大きさは約 5 ㎜程度を目安とする。（図 3−2）

・薬さじを使い塩辛をサンプル袋に移し、冷凍庫で保管する。

図 3−1 塩辛の細切処理

図 3−2 細切後の試料

### 2） ホモジナイズ

・サンプル袋に入っている塩辛を自然解凍する。

・解凍後、サンプル袋に入っている塩辛を薬さじでよく混合する。

・フードプロセッサーのボウルを電子秤に乗せ、塩辛を 25.0g採取する。

・メスシリンダーを用い 225ml の蒸留水（室温）を加える。

・1 分間、ホモジナイズする。（図 3−3）

・懸濁液を遠沈管（500ml容量）に移す。（図 3−4）

図 3−3 ﾌｰﾄﾞﾌﾟﾛｾｯｻｰによるﾎﾓｼﾞﾅｲｽﾞ

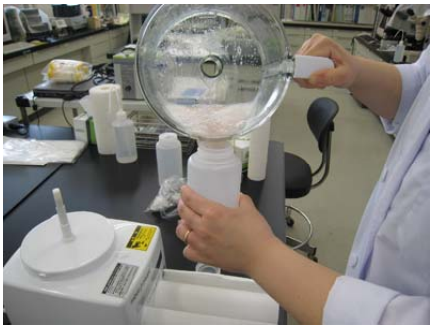


図 3−4 試料を遠沈管に移す

### 3） 遠心分離

・遠心分離機の電源を入れ、槽内を 4℃にする。

・上皿天秤を使い、冷蔵庫に保管していた遠沈管のバランスをとる。（図 3-5）

・バランスを合わせた遠沈管をローターにセットする。（図 3-6）

・遠心分離（4℃、9,560×g、10分）

**図 3-5 遠沈管のバランス**

**図 3-6 遠心機にセット**

### 4） 濾過

・遠心管の沈殿が凝固していることを確認する。（図 3-7）

（固まっている状態なら直接濾紙に移す。ゆるい場合は、ビーカーに移してから濾過する）

・遠心分離後の上澄みを 5℃のコールドルーム内で濾過し三角フラスコに回収する。（図 3-8）

・濾紙は No5A を使用する。

・濾過しづらいものは、濾紙を何度か交換し、必要量の濾液を確保する。

・これを測定サンプル（水 10 倍希釈サンプル）とする。

**図 3-7 沈殿の凝固を確認**

**図 3-8 コールドルームでの濾過**

**5） 凍結**

- 三角フラスコに溜まった濾液を冷蔵庫から出して、混合した後に 50ml 容量のプラスチックチューブに 40ml ずつ採取する。（図 3-9、10）
- -20℃の冷凍庫で凍結保管する。

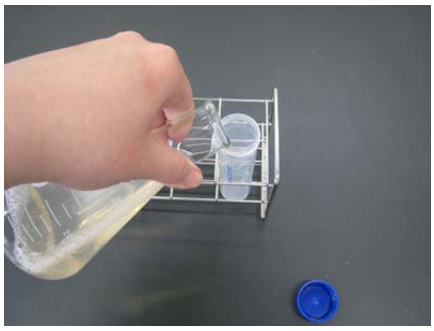


**図 3-9 濾液の採取**

**図 3-10 濾液**

**6） 希釈**

・10 倍希釈サンプルを 10ml 採取する

・メスシリンダーを用い 90ml の蒸留水を加える。

・これを測定サンプル（水 100 倍希釈サンプル）とする。

**（3） 標準サンプルの選定**

測定の標準サンプルは任意に設定することができるが、生産量が多く、品質が安定し、かつ平均的な味の塩辛試料が望ましい。毎回の測定に標準サンプルを加えることにより、異なる測定回のデータを連結して評価することができる。今回は函館産の平均的なタイプと思われる塩辛試料（H-01 とする）を標準サンプルとすることにし、測定用サンプルを大量に調製して冷凍保存した。

**（4） 測定サンプルの保管・輸送方法**

調製した測定サンプルは凍結状態で保管・輸送する。

**（5） 味覚項目の決定**

味のある 4 つの味覚項目（旨味、塩味、旨味コク、苦味雑味）から選択する。

特に注目する味覚項目がある場合は、その項目を用いるとよい。

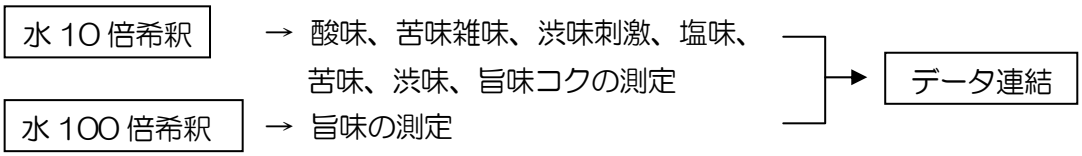
塩辛の場合は一般的に、旨味コク、旨味、塩味を味覚項目にするのが望ましい。

| |
|---|
| 味のある項目： 旨味、旨味コク、塩味、苦味雑未<br>散布図作成時の味覚項目： 旨味コク、旨味、塩味 |

### （6） 最適溶液濃度

水 10 倍希釈サンプル（酸味、苦味雑味、渋味刺激、塩味、苦味、渋味、旨味コクを同時測定）

水 100 倍希釈サンプル（旨味を測定）



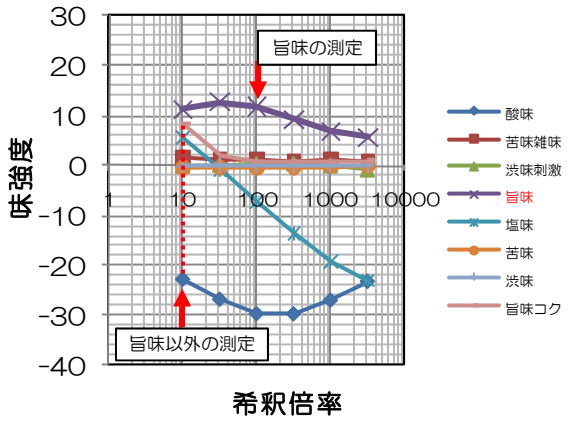
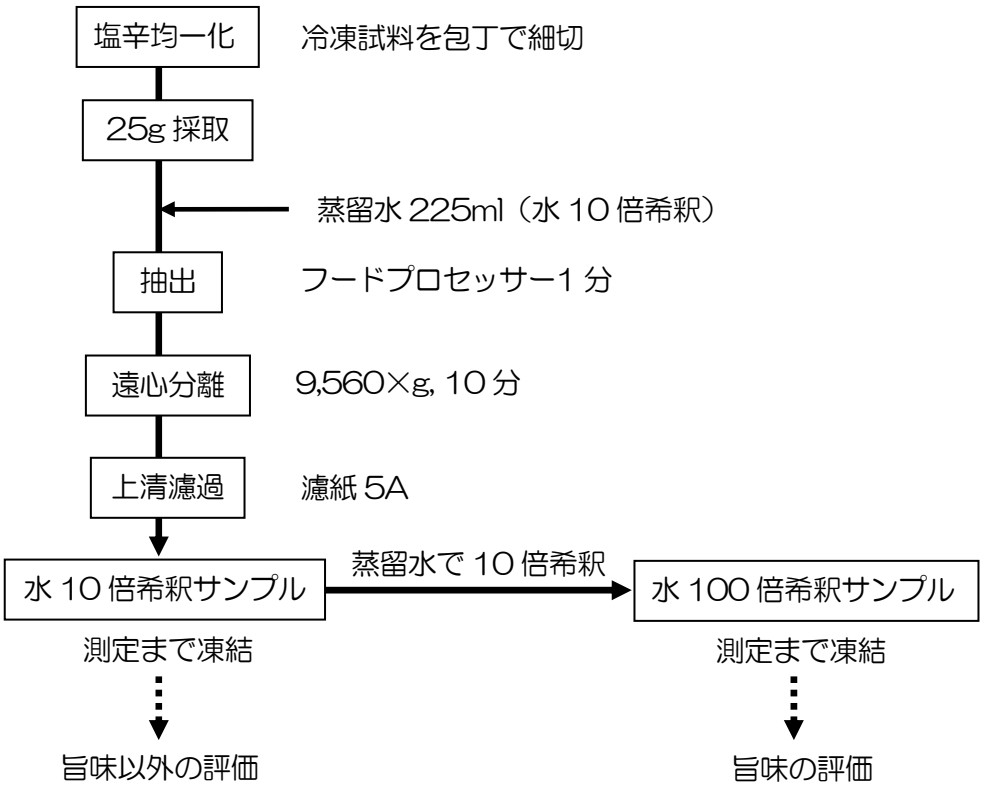




**図 3-11 最適溶液濃度**

### （7） 測定方法まとめのフローチャート




### （8） 測定結果のグラフ化

#### 1） データの連結

2 つのデータ（水 10 倍測定・水 100 倍測定）の横連結は解析ソフトで次の通り行う。

①データ検索画面で連結したい測定データの 1 つのファイルを選択する。

②データセレクト（1 周目をカット）する。

③クリップボードに登録する。

④もう1つの測定データについても同様に行う。

⑤データ連結（変数(横連結)）を行う。

⑥エクスポートして csv ファイルを得る。

⑦csv ファイルで不要な測定項目を削除するなど体裁を整える（10 倍希釈の旨味をカット、100 倍希釈の旨味以外をカット、並び変え、など）

⑧メンテナンスソフトを立ち上げ、csv ファイルをインポートする。

⑨解析ソフトで推定値計算する。

⑩解析ソフトでグラフ表示を行う。

### 2） 無味を基準としたレーダーチャート …味のバランスと大きさを示す

味覚センサで「味がある」とされるのは、推定値（補間加算）が酸味−13 以上、塩味−6 以上、その他の項目は 0 以上である。4 種のイカ塩辛試料（H−01～04）の例では、味のある味覚項目は大きい順に旨味、旨味コク、塩味、苦味雑味である。

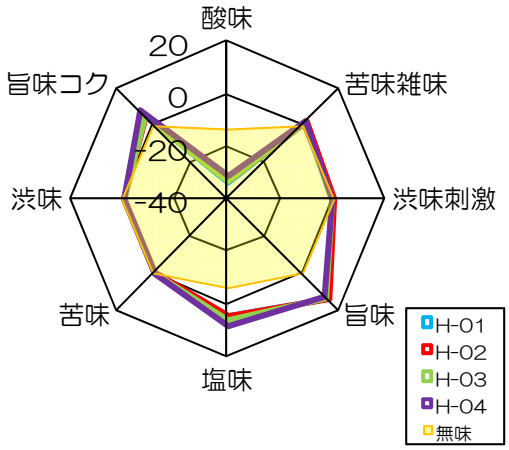



**図 3−12 無地を基準としたﾚｰﾀﾞｰﾁｬｰﾄ**

### 3） 標準サンプルを基準としたレーダチャート …標準サンプルとの味の違いを示す

補間差分により、標準サンプルの推定値を 0 として、他のサンプルの味強度を数値で表す。通常、推定値（補間差分）が 1 違えば、人が味の違いとして識別できる。H−01 を基準とした 4 種の塩辛の例では塩味に識別可能な差が認められる。酸味は味覚センサの応答に違いはあるが、そもそも人が味を感じられない程度の味強度である（図 3−12 参照）。

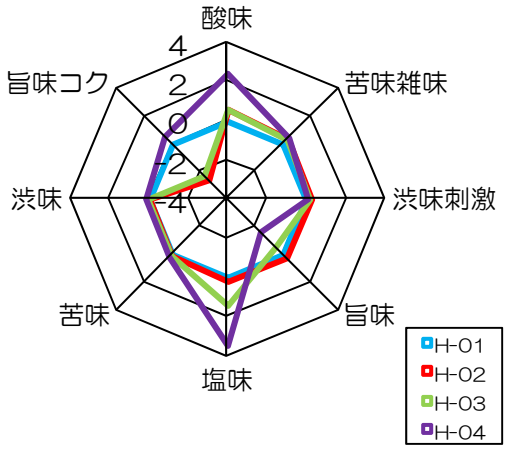



**図 3−13 H−01 を基準としたﾚｰﾀﾞｰﾁｬｰﾄ**

### 4） 2 次元マッピング

2 つの味覚項目の推定値（補間差分）で散布図を作成し、複数のサンプルの味の特徴の分布を示す。4 種の塩辛について H-01 を基準とし、旨味コクと塩味を味覚項目に選んだ散布図を示す。

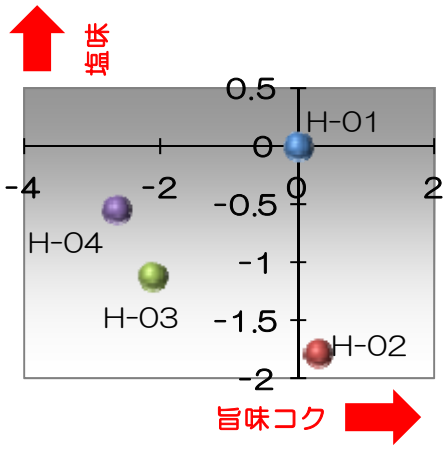



**図 3-14 H-01 を基準とした 2 次元散布図**

### 4） 多サンプルの 2 次元マッピング例

北海道地域で製造されたイカ塩辛試料 21 検体（H）、および本州で製造された 12 検体（T）の計 33 検体について 2 次元マッピングの例を示した。旨味コクー旨味の散布図を見ると、標準試料が全体の中心に位置し、32 検体の試料がほぼ全体に分布しており、この軸が各試料の特徴を表すマッピングに適していると判断した。個別の値を見ると、北海道産と本州産に大きな分布の偏りは見られなかったが、旨味に着目すると、旨味がプラスとなる試料数は北海道産7検体、本州産6検体でほぼ同数なのに対し、旨味がマイナスとなる試料数は北海道産 14 検体、本州産 6 検体となり、北海道産は比較的、旨味が少ない傾向があった。また、図中の T-01、02、03、04 は宮城県気仙沼地区の大手企業の製品であるが、いずれも旨味、旨味コクともに強いことが明らかとなった。

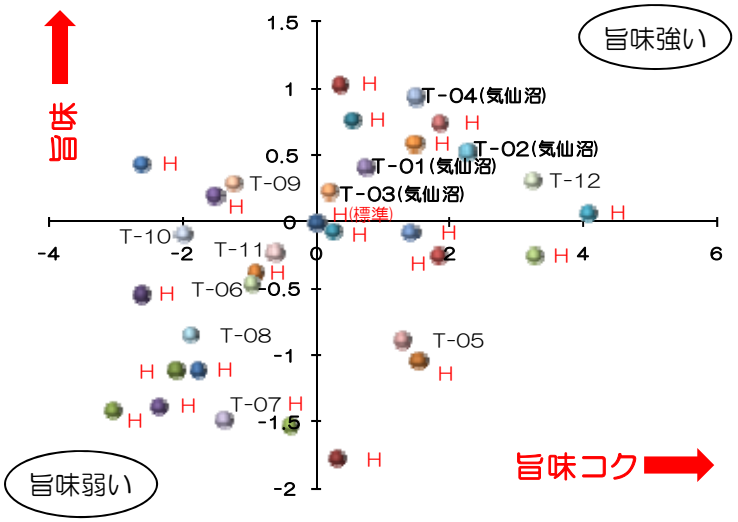



**図 3-15 北海道産(H)と本州産塩辛(T)の 2 次元散布図**

### 3．4　味覚センサ測定の際の注意点

・試料、測定サンプルはできるかぎり低温を保って扱う、調製作業も冷却しながら行うのがよい。高い温度は試料中の酵素・微生物等の働きにより味に変化をもたらす可能性がある。

・解凍後のサンプルは一度軽く混和する。凍結解凍の影響により、静置したままでは保存チューブ内で濃度勾配を生じるためである。

・イカ塩辛サンプルはセンサを劣化させやすい。評価に必要のないセンサは使用せず（あらかじめ取り外して）測定するのがよい。

## 4. ナチュラルチーズの測定手法の検討

### 4．1 目的

北海道は酪農、乳製品の製造が盛んであり、他の地域に見られないほど数多くの小規模 な乳製品製造事業者や酪農家が独自の発酵乳製品製造に取り組んでいる。特にチーズにおいては現在 56 社以上のチーズ工房が製造販売を行っており、食文化の面でもチーズ王国と呼ぶにふさわしい地域である。このため、事業者や消費者からは地域独自の乳製品開発や一層の品質向上を求められており、他府県産チーズとの差別化のための評価手法の開発や消費者ニーズに基づく商品開発のための客観的な評価手法が求められてきた。

このような背景から、北海道を代表する加工食品であるナチュラルチーズの味質を客観的に評価することを目的に味覚センサーや従来の成分分析を用いて味覚評価試験法を検討した。

### 4．2 測定サンプル

本試験法で評価可能なチーズタイプは現在のところ、パルミジャーノやゴーダ、エメンタールを含むハード・セミハードタイプ及びモッツァレラ、リコッタ、ドリンクチーズを含むフレッシュタイプのチーズである。ソフトタイプチーズについては、まだ、十分な検討が終了しておらず、本試験法の適用対象とはできない。また、ブルーチーズについては試験を行っていない。

### 4．3 測定方法

#### （1） 準備するもの

まな板、包丁、スパチュラ（薬さじ）

秤量秤（自動天秤）、ミルサー（ホモジナイザーまたはジューサー）

メスシリンダー（10ml、25ml 及び 100ml）、バランサー（天秤）、蒸留水（純水）

40ml 遠沈管、高速遠心分離機

ろうと、ろ紙（TOYO5A）、ろうと台、サンプル保存瓶（20ml 及び 100ml 容）

DISMIC フィルター（0.45μm）、ディスポシリンジ（1ml）、1.5ml 容エッペンチューブ

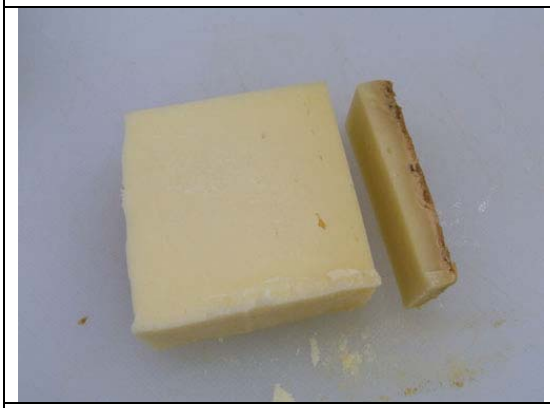
乳酸、グルタミン酸分析装置（HPLC またはバイオセンサー）、味覚センサー

## （2） 測定サンプルの前処理方法

### 1） チーズのサンプリング

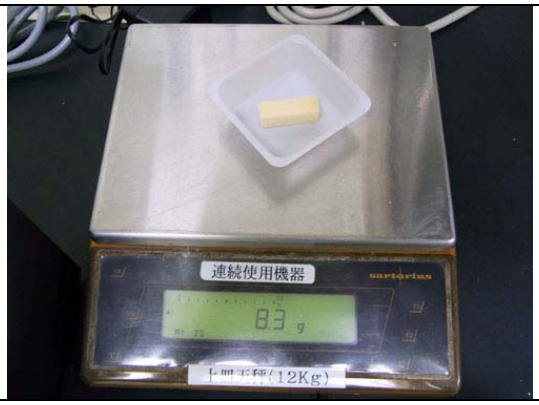
セミハードタイプの場合、リンド（表皮）があるものがある。
通常、セミハードタイプはホールではなくカットされ、小分けブロックで販売されている。
これを、まな板と包丁で切り分ける。

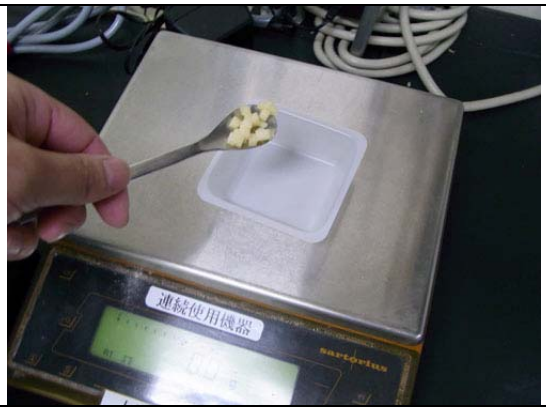
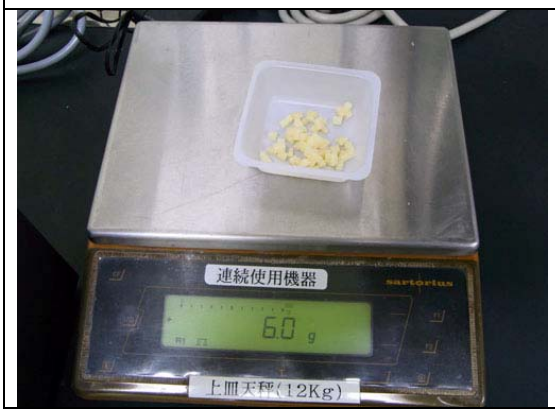
チーズではホールのときの外側と中央、外縁部（表皮側）と中芯部で風味が異なることが多い。ブロックカット品の場合、そのどの部分かを判断し、できるだけ各部位が均等になるようにサンプリングするよう心掛ける。
リンド（表皮）のないフレッシュタイプも同様に均等になるように心掛ける。



セミハードタイプのリンドは通常、摂食しないため除去し、可食部のみをサンプリングする。

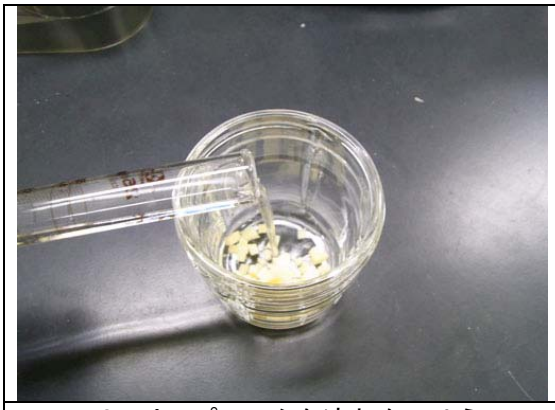
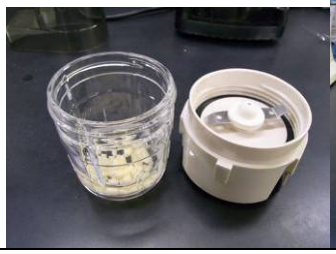
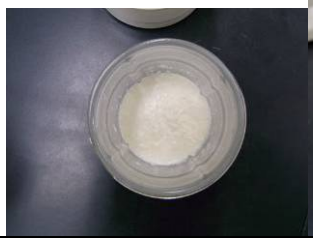
この中から、さらに必要とするサンプル量（6g以上）を切り分ける。



| | |
|---|---|
| | 必要量(6g)を満たすサンプルを 5mm 角にカットする。それ以上に細かくみじん切りにしても差し支えない。 |
| スパチュラ(薬さじ)で 6g を秤量する。 |  |
|  | 正確に 6g でなくても良いが、その場合は量った重量を記録しておく。 |

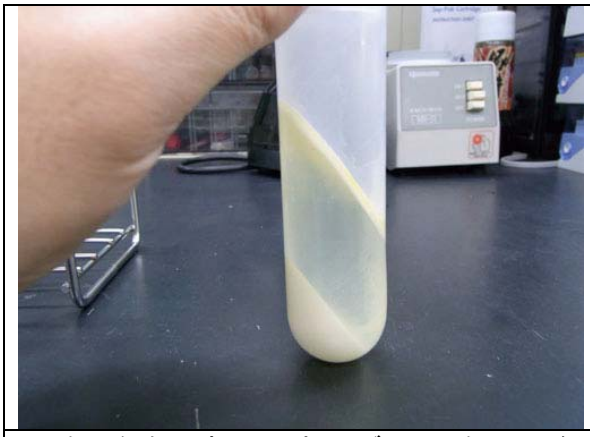
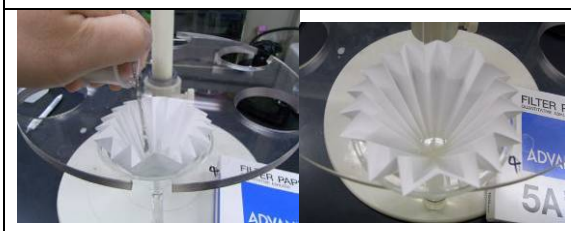
**2) サンプル懸濁液の作成(均質化)**

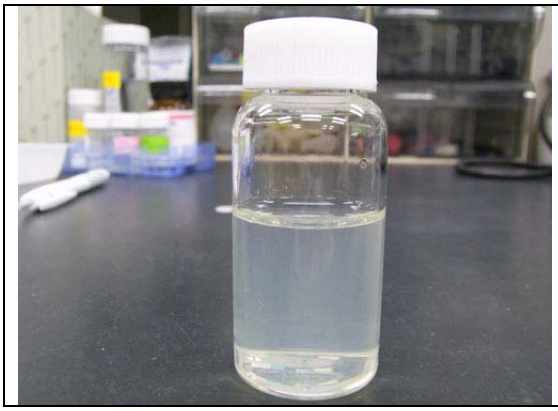
| | |
|---|---|
| ミルサーカップに秤量したサンプルを投入する。 | |

<table>
<tr><td>  </td><td>蒸留水を 25ml 容メスシリンダーを用いて 24ml 量り、サンプルを入れたミルサーカップに投入する。<br>チーズが 6g ではない場合は、記録した重量の 4 倍量の蒸留水（純水）をメスシリンダーで量り、投入する。</td></tr>
<tr><td>ミルサーカップのフタを洩れないようにしっかり閉める。</td><td>  </td></tr>
<tr><td> </td><td>ミルサー本体にフタを閉めたサンプルカップをセットし、20 秒間連続粉砕を 3 回繰り返し、ペースト化する。<br>ペースト化されていない場合は、さらに繰り返しペースト化されるまで粉砕する。</td></tr>
<tr><td>粉砕終了後、ミルサー本体からカップを外し、フタを開ける。<br>しばしば、脂肪分がチャーニングを起こし、懸濁液上層にバター粒が浮上するが、作業や測定に影響はない。</td><td>  </td></tr>
</table>

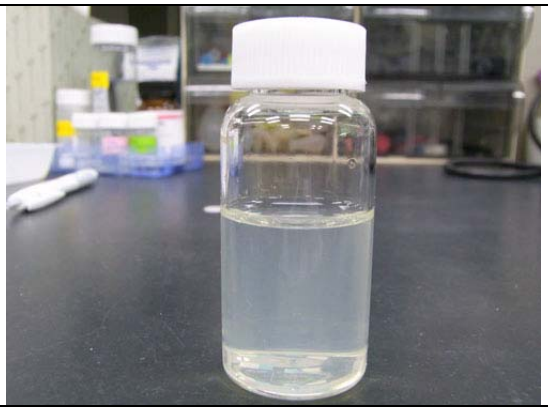
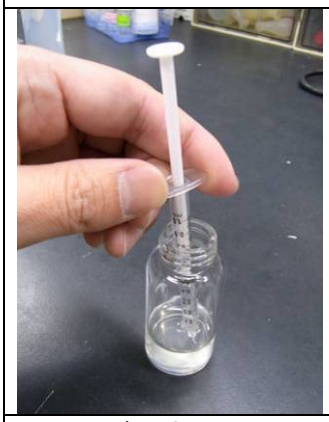
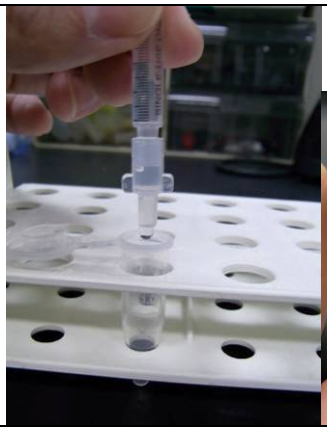
### 3） 不溶性固形分の除去

<table>
<tr><td> </td><td>40ml 容遠沈管に懸濁液を全て移す。<br>バター粒が残る場合は、バター粒は除いても構わない。</td></tr>
<tr><td>バランサー（天秤）を用いて、サンプル懸濁液とバランスが取れるように別の 40ml 遠沈管に蒸留水を入れる。</td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td>予め電源を入れ、5℃に冷却した高速遠心分離機にバランスを取ったサンプル懸濁液と蒸留水の遠沈管をセットする。<br>このとき、各サンプルは対角線上にセットし、遠心分離機のローターのバランスをとる。</td></tr>
<tr><td>高速遠心分離機のフタを閉め、5℃、18,000 回転、20 分間の条件で遠心分離を開始する。</td><td> </td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
|  | 遠心分離終了後、停止した高速遠心分離機のフタを開け、ローターからセットしたサンプル懸濁液の遠沈管を取りだす。<br>このとき、できるだけ振動を与えないようにし、分離した清澄液が再混濁しないように注意する。<br>分離した懸濁液は上層に脂肪分、中間層に清澄液、下層に不溶性固形分として 3 層に分離している。 |
| ろうと台を用意し、これにガラスろうと、ろ紙（TOYO5A）、ろ過液を受ける 20ml 容保存瓶をセットする。 | |
|  | マイクロスパチュラ（薬さし）等を用いて遠沈管のフチからろ紙の中に遠沈管の中間層（清澄液）を伝わらせて流入させる。<br>もし、上層の脂肪分が厚い層となり、清澄液が流れない場合は、予め、マイクロスパチュラ等で上層に空隙を設ける。 |
| ろ紙（TOYO5A）でろ過された清澄液を 5 倍抽出液として 20ml 容保存瓶で受ける。 | |

| | |
|---|---|
|  | ろ過終了後、5 倍抽出液にラベルを付ける。<br>ラベルでは調製年月日、製造者名、製品名、5 倍抽出液等の情報がわかるようにシールするか、記録帳と符合するように記号等で詳細内容がわかるようにしておく。<br>保管する場合は冷凍で保管する。 |

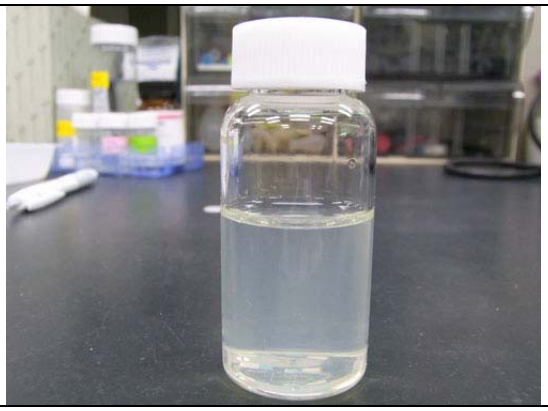
**4） 化学分析用試料の調製**

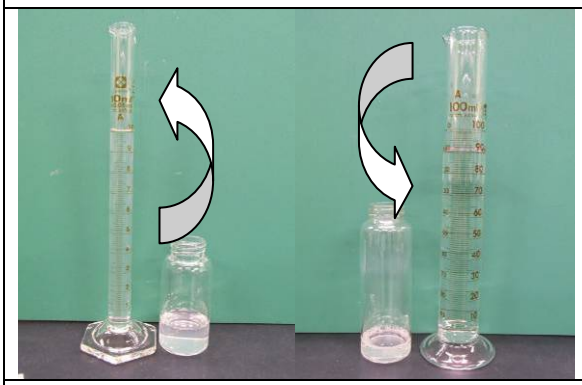
| | |
|---|---|
| 保管してある 5 倍抽出液を流水解凍し、良く混和して液体に戻す。 |  |
|  | 1ml をディスポシリンジで吸い取る。 |
| シリンジの先に DISMIC フィルター（0.45μm）をセットしてろ過し、ろ液を 1.5ml 容エッペンチューブに受ける。<br>このろ液を供試液とする。 |  <br> |

| | |
|---|---|
| | 供試液は HPLC あるいはバイオセンサーを用いてグルタミン酸量、乳酸量を分析し、5 倍希釈分を乗算してチーズ中のグルタミン酸含有量、乳酸含有量を計算する。 |

## 5） 味覚センサー用試料の調製

保管してある 5 倍抽出液を流水解凍し、良く混和して液体に戻す。





5 倍抽出液を 10ml 容メスシリンダーを用いて 10ml 量りとり、100ml 容保存瓶に移す。

続いて蒸留水を 100ml 容メスシリンダーを用いて 90ml 量りとり、5 倍抽出液を入れた保存瓶に加えて、10 倍希釈を行い、終濃度 50 倍希釈液を調製する。

出来上がった 50 倍希釈液はフタをして良く振り、十分に混和させる。

5 倍抽出液の残りは化学分析及び味覚センサー測定のための予備試料として冷凍保管しておく。

調製した 50 倍希釈液はラベルを付けて冷凍保管し、流水で解凍して良く混和してから、味覚センサーにて測定を行う。

### （3） 測定サンプルの保管・輸送方法

調製した測定サンプルは凍結状態で保管・輸送する。

### （4） コントロールサンプル

#### 1） コントロールチーズのタイプ

味覚センサーによる測定では、必ず、一番最初にコントロールサンプルを測定することが望ましい。コントロールサンプルとは、評価する対象チーズの味覚評価の基準になるサンプルであり、コントロールチーズと対象チーズの差を味覚として評価する。

コントロールサンプルとして適しているのは、味質が同じ性質であるチーズである。味覚センサーは比較評価の手法を取るため、メインとなる評価味質がチーズ全体の中間に位置するチーズが望ましい。

チーズの最も評価される味質は旨味であり、ハード・セミハード、フレッシュの中では旨味が中間に位置づけられるセミハードタイプを用いることを推奨する（図 2）。

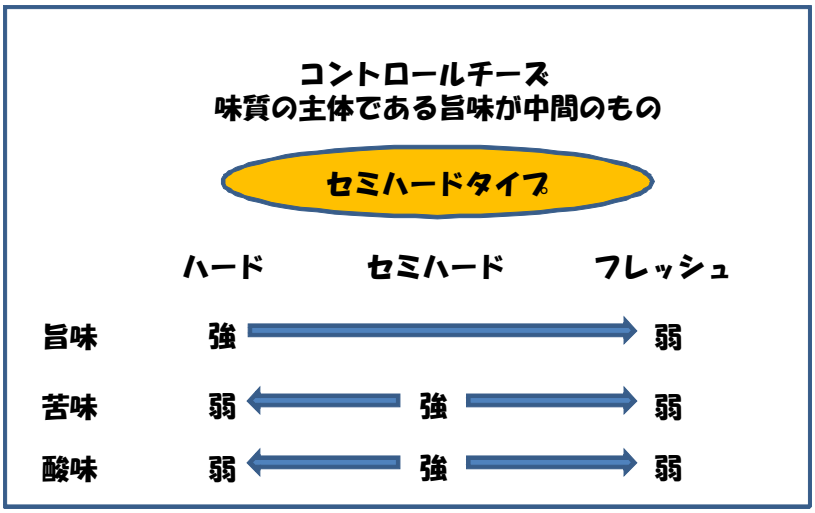



図 2　味覚センサー評価用のコントロールサンプル（チーズタイプ）

#### 2） コントロールチーズに適したチーズ

継続的な味覚センサーの評価を行う場合、測定ロット間で評価結果の整合性を取るためには、常に安定した組成で変動のないものが望まれるが、ナチュラルチーズではこのようなサンプルの入手は極めて困難である。

このため、原料乳の成分調整を行って製造されている大手メーカー製のゴーダなど、比較的成分変動が少なく、かつ、大規模設備でオートメーション化された製品で、市場に多く流通しており入手しやすいものをコントロールチーズとすることを推奨する（図 3）。

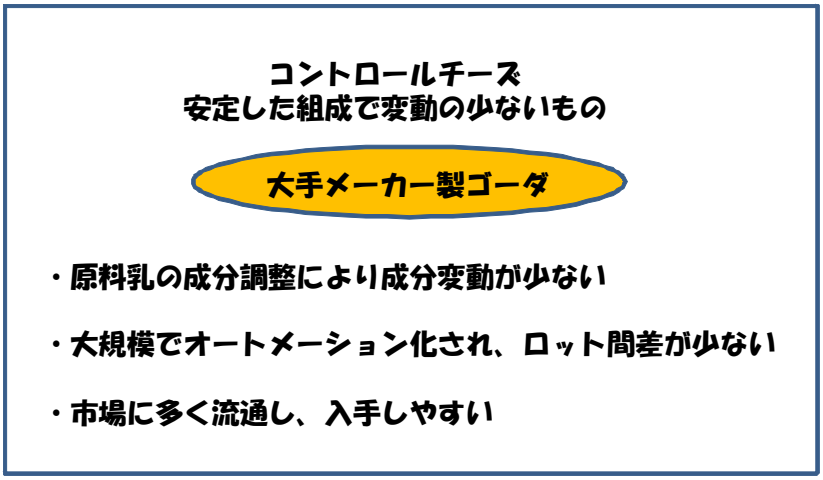


図 3　味覚センサー評価用のコントロールチーズ（チーズ製品）

### 3） コントロールチーズの調製

コントロールチーズの調製方法は対象サンプルの調製法に準じる。

但し、継続的な味覚センサーの評価を行う場合、測定ロット間で評価結果の整合性を取るために予定している測定回数に必要な液量以上を一度に調製し、それを全て混和して均質化してから 100ml ずつ小分けして冷凍保管をしておくことを推奨する。

これにより、異なる測定ロットであっても、全く同じ味質のコントロールサンプルを各測定ロットに供することが可能である（図 4）。

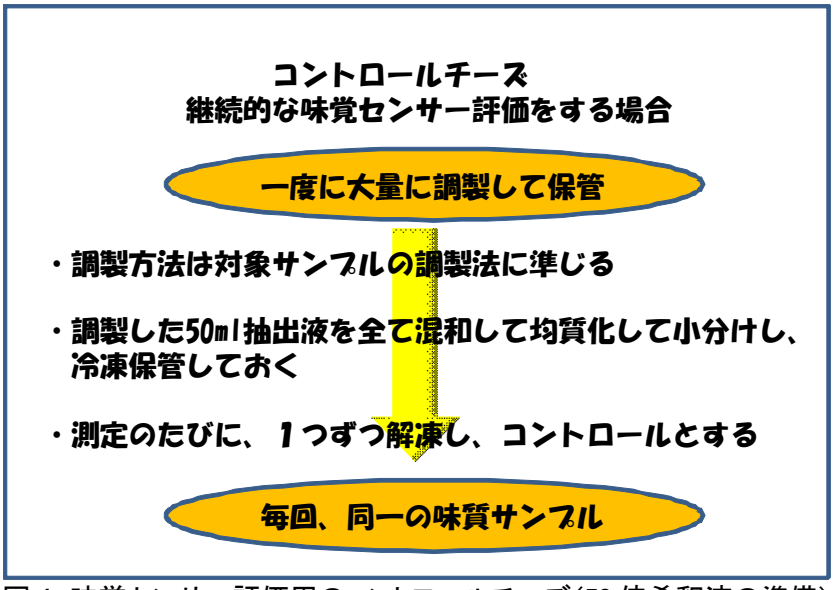


図 4　味覚センサー評価用のコントロールチーズ（50 倍希釈液の準備）

### （5） 味覚項目とその指標データ

ナチュラルチーズで評価すべき味質は、旨味系味質（旨味やコク）、苦味系味質（最初に来る苦味や後を引く苦味）、酸味、塩味である。これらのうち、評価項目とする味質はチーズタイプにより異なる。また、その味質指標は味覚センサー出力だけでは官能評価と整合性を取りにくく、成分

含有量も併用した方がより的確な評価が可能である。

### 1） セミハードタイプ

重要度順に旨味系味質、苦味系味質、酸味、塩味を評価項目とする。本マニュアルでは主に旨味系味質、苦味系味質での評価を取り扱う。各々の味質の指標は表 1 に示す。

表 1　セミハードタイプの指標となる味質及びデータ

| | 測定法 | 指標データ |
|---|---|---|
| 旨味系味質 | 化学分析 | グルタミン酸量 |
| 苦味系味質 | 味覚センサー | 苦味出力 |
| 酸味 | 化学分析 | 乳酸量 |
| 塩味 | ー | ー |

### 2） フレッシュタイプ

重要度順に旨味系味質、酸味、塩味を評価項目とする。本マニュアルでは主に旨味系味質、酸味での評価を取り扱う。各々の味質の指標は表 2 に示す。

表 2　フレッシュタイプの指標となる味質及びデータ

| | 測定法 | 指標データ |
|---|---|---|
| 旨味系味質 | 味覚センサー | 旨味出力 |
| 酸味 | 化学分析 | 乳酸量 |
| 塩味 | ー | ー |

### （6） 測定方法のまとめのフローチャート

図 1 に味覚センサー及び化学分析に供する前処理の流れ全体を示す。

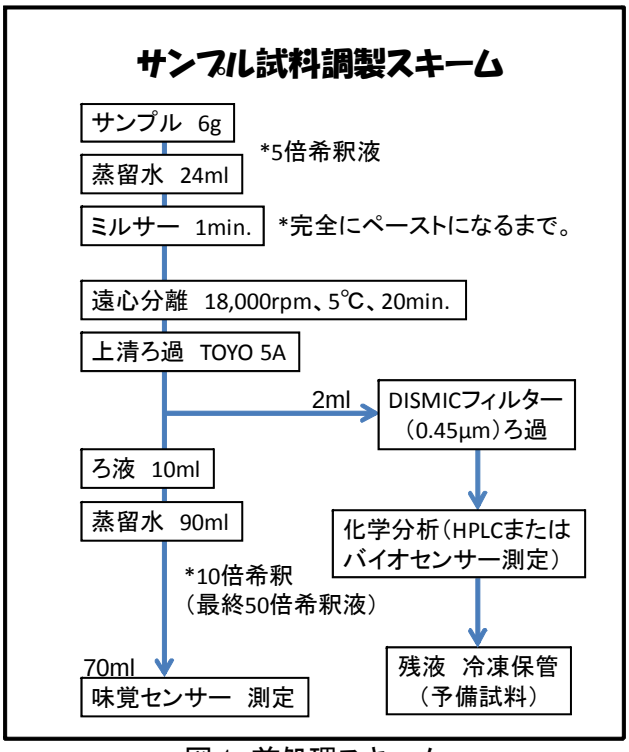



図 1　前処理スキーム

### (7) 測定結果のグラフ化

#### 1) ハード・セミハードタイプのレーダーチャートの例

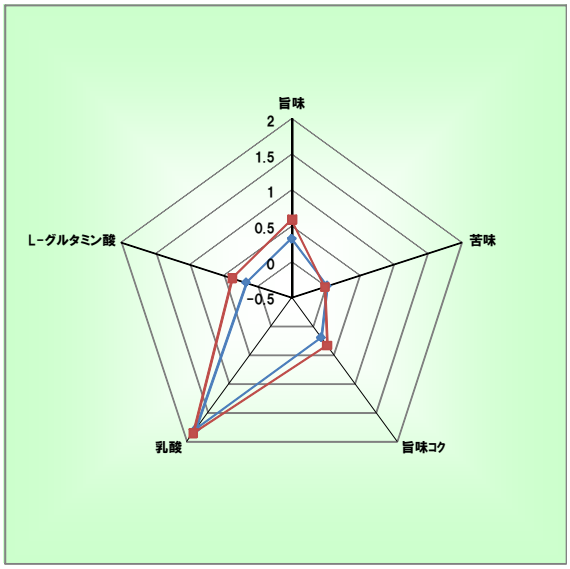



図 5　同一ゴーダの熟成期間の比較(6 か月と 12 か月)

図 5 では同一メーカーのゴーダにおける熟成期間の違いを比較した。本来、セミハードの味質は化学分析のグルタミン酸、乳酸、味覚センサーの苦味で評価するが、参考までに味覚センサーの旨味、旨味コクも記載した。グラフ中の青チャートは 6 か月熟成品、赤チャートは 12 か月熟成品である。

このチャートでは、長期熟成による旨味の増加(官能評価に基づく)がグルタミン酸の増加に伴い、味覚センサーの旨味や旨味コクでも増加することがわかる。但し、グルタミン酸による評価が官能評価と整合性が高く、より正確である。

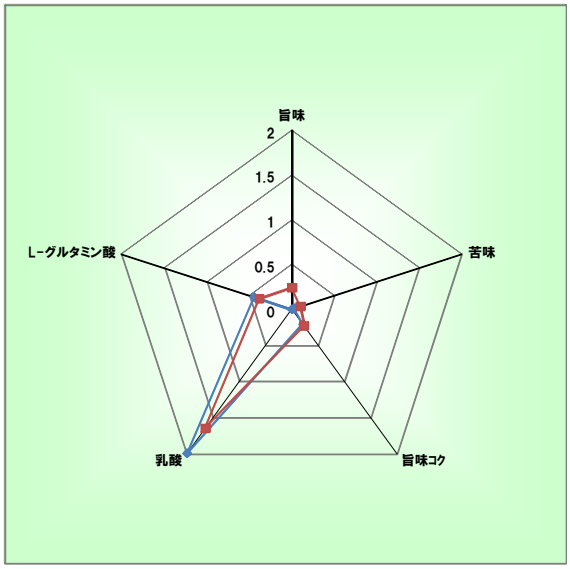



図 6　同一チェダーの熟成期間の比較(6 か月と 12 か月)

図 6 では同一メーカーのチェダーにおける熟成期間の違いを比較した。図 5 と同様に味覚センサーの旨味、旨味コクを参考まで記載した。グラフ中の青チャートは 6 か月熟成品、赤チャートは 12 か月熟成品である。

このチャートでは、グルタミン酸の旨味ははあまり変わらないが、長期熟成による酸味の減少（官能評価に基づく）が乳酸の低下で評価できる。味覚センサーの酸味では可能評価との整合性がやや劣る。

### 2） フレッシュタイプのレーダーチャートの例

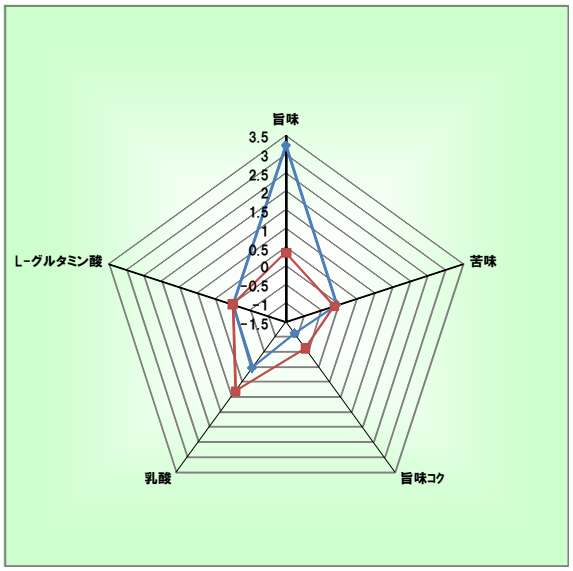


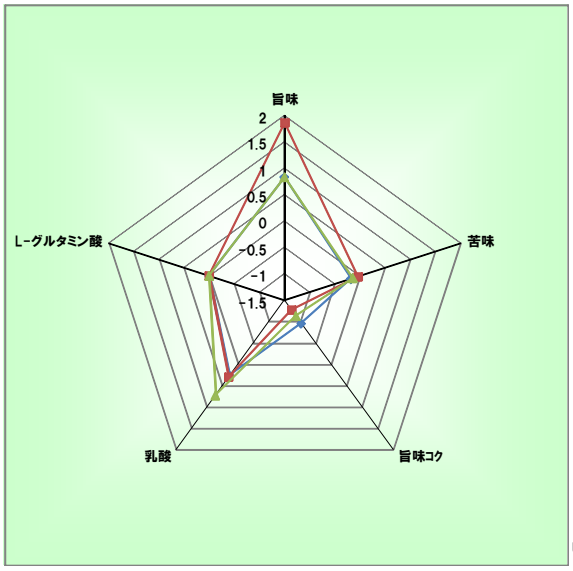

図 7　同一メーカーの原料の違いによるチーズの比較

図 7 では同一メーカーのチーズ原料の違いによる製品の違いを比較した。本来、フレッシュの味質は味覚センサーの旨味、化学分析の乳酸で評価するが、参考までに味覚センサーの苦味、旨味コク、化学分析のグルタミン酸も記載した。グラフ中の青チャートはチーズホエイを主原料としたチーズ、赤チャートは生乳を原料としたチーズである。

このチャートでは、ホエイ原料チーズの甘さを伴う旨味（官能評価に基づく）が味覚センサーの旨味では評価できるが、グルタミン酸では評価できないことがわかる。これは生乳チーズの製造工程でホエイに排出された旨味成分（可溶性ペプチド等）がホエイチーズの加熱凝固時に取り込まれたことが推測される。また、加熱凝固により乳酸菌が死滅し、乳酸発酵が進行しないため、入手時でも生乳原料チーズに比べ、乳酸量が少ないことがわかる。

図 8 では同一メーカーの製品アイテムの違いを比較した。製品アイテムの違いは原料は同一だが、製造方法が違うことにある。図 7 と同様に味覚センサーの苦味、旨味コク、化学分析のグルタミン酸を参考まで記載した。グラフ中の青チャートはモッツァレラチーズ、赤チャートはクリームチーズ、緑チャートはドリンクタイプである。

このチャートではモッツァレラを基本味として、クリームでは旨味が強くなり、ドリンクでは酸味が強くなることがわかる。




旨味、苦味、旨味コクは味覚センサー

図 8　同一メーカーの製品アイテム（製法の違い）の比較

### 3）　ハード・セミハードタイプ及びフレッシュタイプの散布図マッピングの例

散布図の利用方法は自社の製品が市場においてどの位置にあるか、その相対的な特徴を説明することに利用でき、販促ツールとして使用できる。また、苦味を抑え、旨味を強くするための改良を行った場合に、その確認評価として利用できる。他には、互いの味質バランスからブランド認証（認証範囲）や製品の自社規格（規格範囲）、賞味期限（許容範囲）の策定などに活用できる。

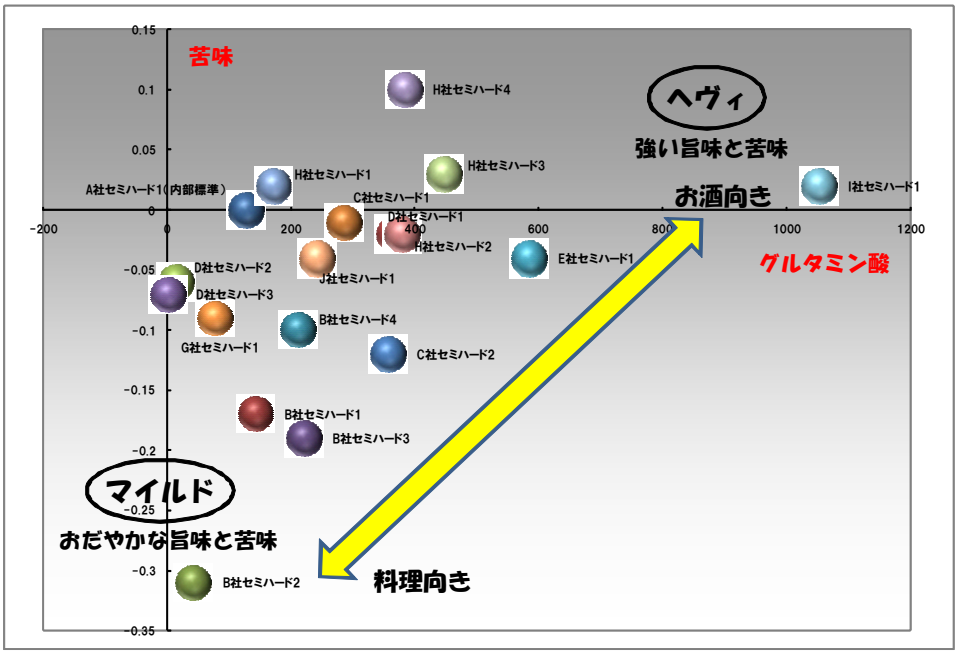



図 9　ハード・セミハードタイプのマッピング

図 9 では 10 社 18 アイテムの散布図を示した。縦軸に苦味指標として味覚センサーの苦味、横

軸に旨味指標として化学分析のグルタミン酸を用いている。

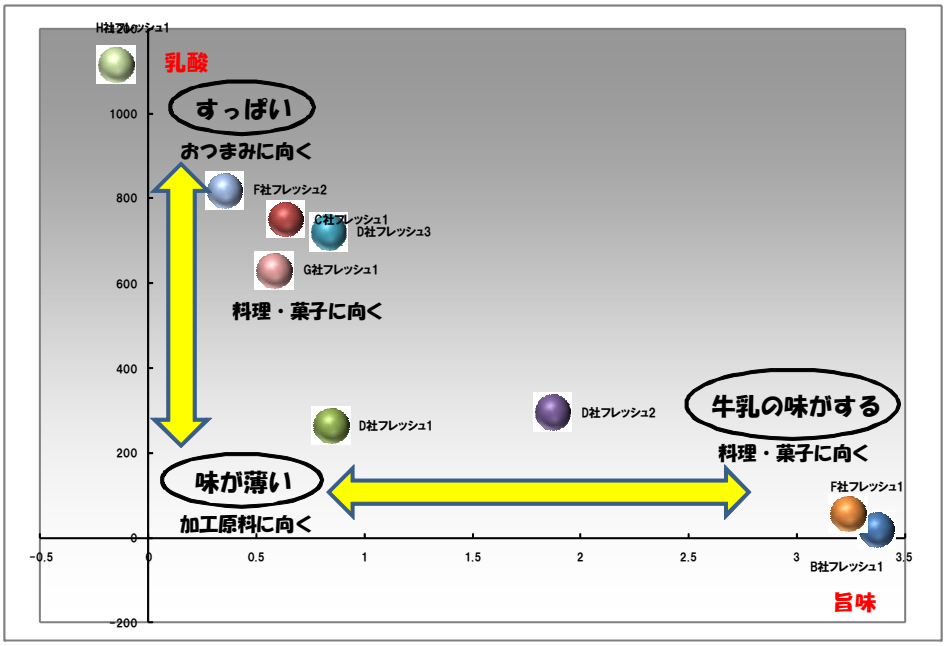



図 10　フレッシュタイプのマッピング

図 10 では 6 社 9 アイテムの散布図を示した。縦軸に酸味指標として化学分析の乳酸、横軸に旨味指標として味覚センサーの旨味を用いている。

## 4．4　味覚センサ測定の際の注意事項

本マニュアルによる味質評価ではハード・セミハードタイプとフレッシュタイプでは同じナチュラルチーズではあるが、独立した別グループとして隔離された評価を行っている。これは、同じチーズでもチーズタイプの違いにより、全く風味の異なるものであり、その味質成分量が大きく異なることが理由である。

従って、これらのハード・セミハードタイプとフレッシュタイプを同じ評価基準で比較することは現状では困難である。その一例として、ハード・セミハードタイプとフレッシュタイプ及びソフトタイプを同じ評価基準でグルーピングした散布図マッピングを図 11、図 12 に示す。

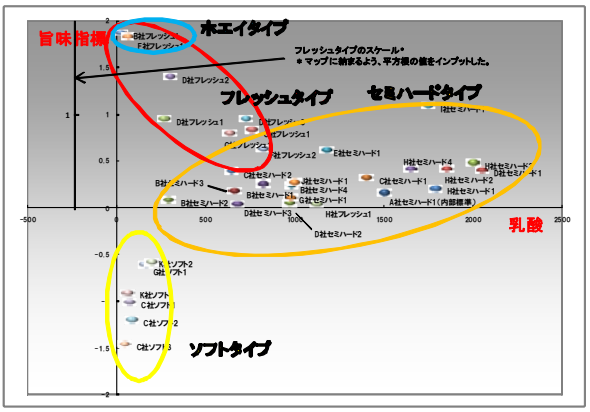



図 11　各タイプの旨味系指標と乳酸による全チーズのグルーピング

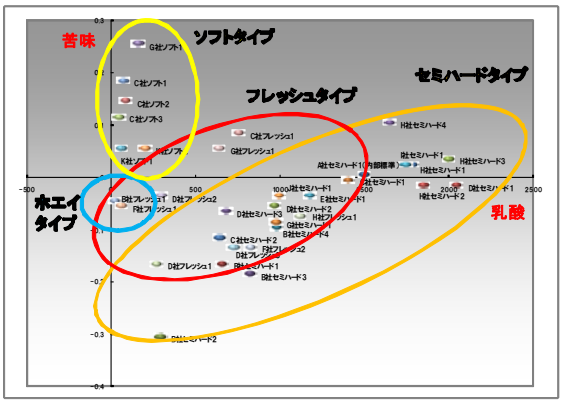



図 12　各タイプの苦味と乳酸による全チーズのグルーピング

この際、図 11 ではチーズタイプごとに旨味指標が異なるため、それぞれの指標を用いて＜旨味指標＞として統一し、旨味指標と乳酸でマッピングした。図 12 では苦味と乳酸を用いた。

見てわかるとおり、本来、ハード・セミハードタイプよりも旨味の少ないはずのフレッシュタイプは旨味が強い位置に配置され、逆に一般的には旨味が強いはずのソフトタイプは旨味が弱い位置に配置されている。同様に苦味においても、官能で最も苦かったセミハードタイプのチーズが、ソフトタイプよりも苦味が弱く、最も苦味が感じられないフレッシュタイプ（ホエイタイプを含む）がセミハードタイプよりも苦味が強い位置に配置されている。

このことは、各グループ内では官能評価との整合性が得られているにも関わらず、各グループ間では官能評価との整合性が得られないことを示している。

これを是正する補正を行えば、的確なマッピングが可能であるが、それにはデータ収集が不足しており、信頼性の高い補正を行うことができないのが現状である。今後の課題として、検討していきたい。

## ５. 食 酢

### ５. １ 目的

食酢等の醗酵製品は醗酵が終了するまで最終的な味の確認及び修正が不能であり、多くの場合、製造は原料選択を含めて経験則による。北海道内でオホーツク圏地域食品加工技術センターと KITAMI ブランドの会が推進する食酢創りはナショナルブランドの技術と異なり少量多品種生産のため、市場での位置付け（マッピング）、品質管理、「味や成分」の安定・クオリティーの向上が課題である。

本研究では 1）味覚センサーによる食酢製品の味分析技術の開発と市場品及び当センターが推進する醗酵技術である、原料成分を損なうことなく醗酵させた食酢：所謂「食べる酢」のマッピングを行うと共に種々の生化学的データ取得を行い、総合的に市場品との差違を明らかにする。2）また、特定の食酢を選択して醗酵終了後・熟成後の製品を味覚センサーでの評価及び生化学的データ取得を行い商品のクオリティーの向上に資する。更には特定の食酢の味覚センサーに依る「美味しさ」の創成・創案試験を行い、他の分野の食品における先行事例とすることを目指した。

### ５. ２ 測定サンプル

使用する市販食酢は全国各地の地酢的な製品や原料等に特徴のある製品を選定した。

また、北見の地ビールであるオホーツクビールを用いて醗酵させた「ビール酢」も使用した。該ビール酢は原料としてオホーツクビール（無加水）のみを使用していることから、容易に原料自身の旨味などの最終商品への影響を調べることが可能と考えられる。

### ５. ３ 測定方法

⑴準備するもの

・蒸留水、はかり、スポイト

・味覚センサー

**⑵測定サンプルの前処理方法**

・沈殿物がない場合：酢をよく混ぜた後に 50g秤量し、超純水製造装置で得た超純水 100gを加えて3倍希釈とする。

・沈殿物が有る場合：低速遠心（2000rpm, 15～20 分）またはワットマン No.1 クラスの濾紙で濾過を行い濁りを取り除く。ろ液に沈殿物がないことを確認した後、５０g秤量し超純水１００gを加えて 3 倍希釈とする。

### (3)資料の保管・輸送方法

未開封製品は常温保存する。開封後は冷暗所で保存する。ビール酢は発酵後25℃で低温恒温器 LTI-601SD 内で開放又は閉鎖系で熟成試験を行う。サンプルの輸送時は冷蔵とする。

写真 5－1　閉鎖系保存

写真5－2　開放系保存

写真　5－3保存状態(LTI-601SD 内)

### (4)コントロールサンプル

コントロールサンプルは普遍的で市場優先率がたかく、且つロット単位が大きく入手が容易である大手企業の穀物酢を選択した。

大量入手後は味の変化を防ぐため、小分けにして冷暗所へ保存する。遮光はしっかりと行うこと。

コントロールサンプルを冷凍する場合は解凍時の変化の有無を測定して見る。変化がない場合は冷凍保存が可能である。

特定の酢を測定する場合や数点での比較を行いたい場合は、その中でコントロールサンプルを決定すると比較しやすい。

しかしその場合でも基本的なコントロールサンプル(今回の場合は大手企業の穀物酢)を同時に測定しておくと、後々データを他の商品との比較やマッピングにも使用することができる。

### (5)味覚項目の決定

食酢の測定時においてセンサー単独又は2～3種を組み合わせた解析でも被験食酢各々の特徴を検出・数値化することは可能と考えられるが、少数の測定項目で得られる数値には人間の感じる味覚と差が生じる事を危惧する。よって、レーダーチャート用として8種(酸味、苦味雑味、渋み刺激、旨味、塩味、苦味、渋味、旨味コク) の解析値を導入する。また、特徴づけに使用するマッピングには酸味、苦味雑味の2種類を用いる。

しかし、食酢は pH が低く(pH2.9～pH3.4)、該値は特に旨味のセンサーの至適測定範囲外にある。これより食酢の測定にはサンプルの pH を旨味センサーの至適範囲内に調整する必要性が考えられる。しかし他のセンサーへ影響を及ぼすことも予想されるため、pH 調整品と pH 未調整の解析データ評価と官能評価を実施して検討を行った。

・pH 調整法：食酢サンプル 50g に 0.5N NaOH 水溶液 35g、超純水製造装置（Millipore−Simplicity UV）で調製した超純水 65g を加えて3倍希釈した。

測定の結果(図5－1)、pH 調整を行い測定をすると旨味コクの差は見られるが、旨味の差は小さく、官能評価とも合致しておらず、pH 調製せず測定をすると各酢旨味の差がでており官能評価とも合致する部分が多く見られた。また、pH 調製した場合、コントロールサンプルよりも数種の酢において旨味がマイナスに出ていることもあり、pH 調製は不要と考える。

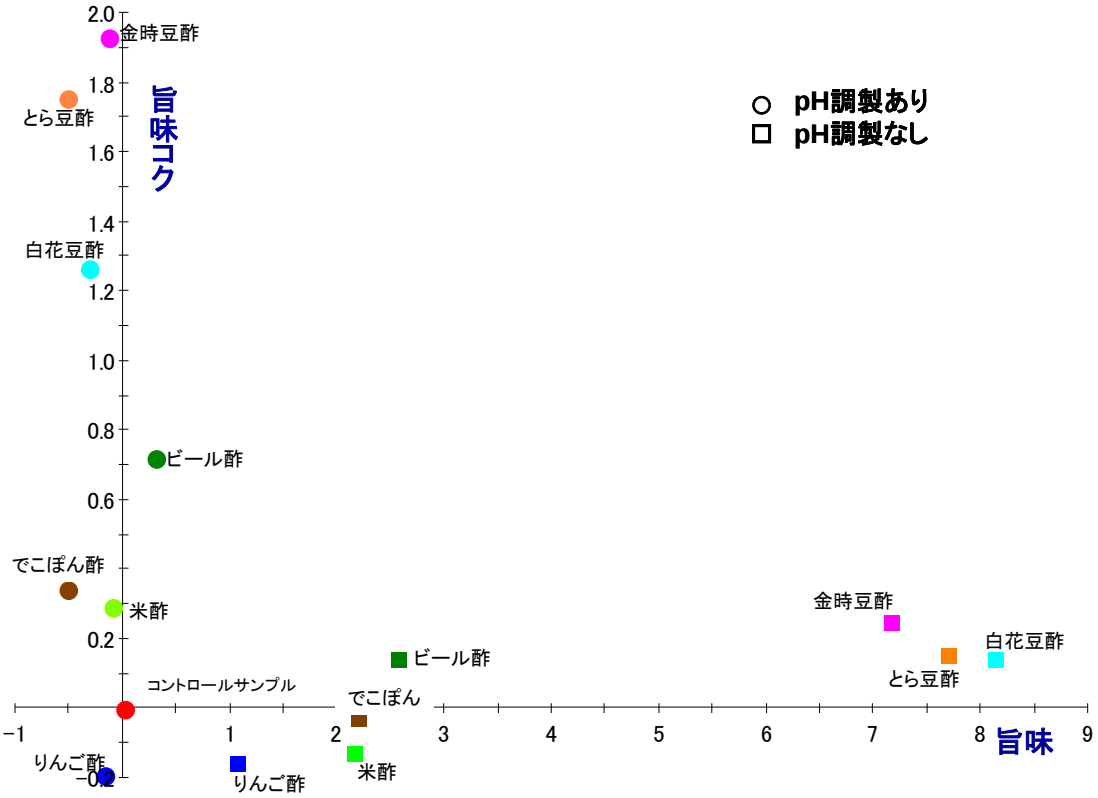



図5－1　pH 調整

(6)最適溶液濃度の決定

濃度特性のグラフ(図5－2)より、食酢濃度 1～10%(100 倍希釈～10 倍希釈)では酸味のみ濃度依存性の直線性がみられるが他のセンサーでは直線性が見られない。食酢濃度 10～33%(10 倍希釈～3 倍希釈)では傾きの大小は有るが直線性がみられた。

一方、旨味センサー値には食酢濃度 1～10%(100 倍希釈～10 倍希釈)の間で他のセンサーと逆の結果が見られることから、この濃度間では正当な結果が得られない。しかし食酢濃度 10～33%(10 倍希釈～3 倍希釈)では＋方向での直線性が見られる。

以上から、試料とする食酢濃度は 10～33%(10 倍希釈～3 倍希釈)間が適している。
直線性が始まる10%（10倍希釈）よりは直線性の安定している 33%（3倍希釈）を推奨する。

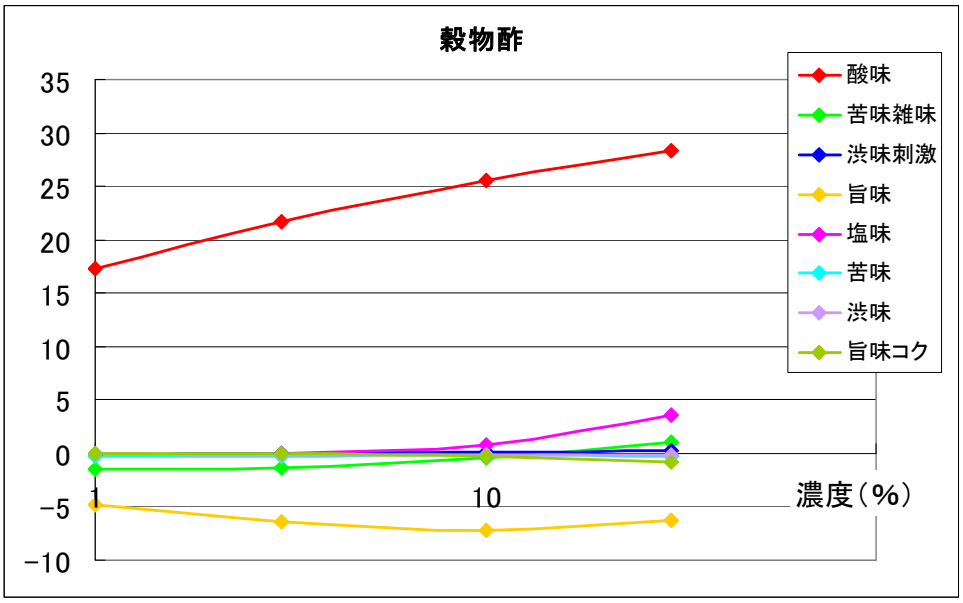



図5－2　濃度特性（穀物酢）

**(7)測定方法のフローチャート**

以下に味覚センサー測定法のフローチャートを示す。

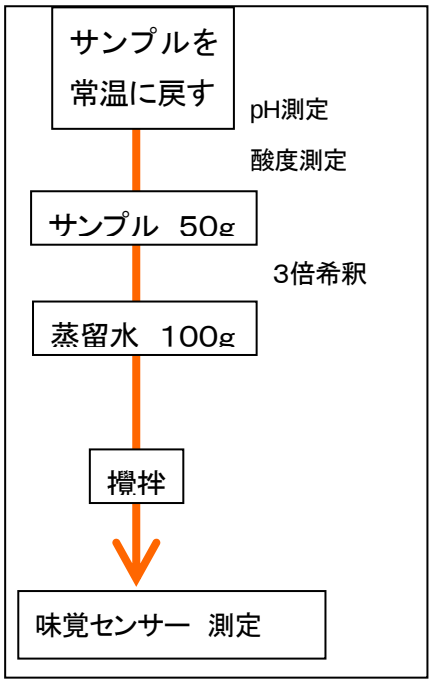



図5－3測定フローチャート

**(8)測定結果のグラフ化　レーダーチャート　散布図**

レーダーチャートは先に記したように8種全てのセンサー数値を用いる。

レーダーチャートの見方はコントロールサンプル(穀物酢)に対する相対評価である。ベースに対して酸味、塩味が低く、他の 6 成分(苦味雑味、渋味刺激、旨味、旨味コク、渋味、苦味)が突出している、即ち「鼓型」のようなチャート図が官能評価でも美味いと感じる酢が多い。

今回のサンプルで例を出すと市販品ではF社のアロニア酢(図5－5)やB社無花果酢(図5－5)、センター開発品であれば人参酢(図 5-6)やメロン酢( 図 5-7)が理想とする形に近い。

メロン酢は官能評価でも高く評価されているが、塩味の凹みが少なく旨味が他に比べ突出している。このことで、味に多少の苦味やえぐみを感じる人もいる。この部分に手を加え理想とするチャート図に近づけることにより、より良い商品としていくことも可能である。

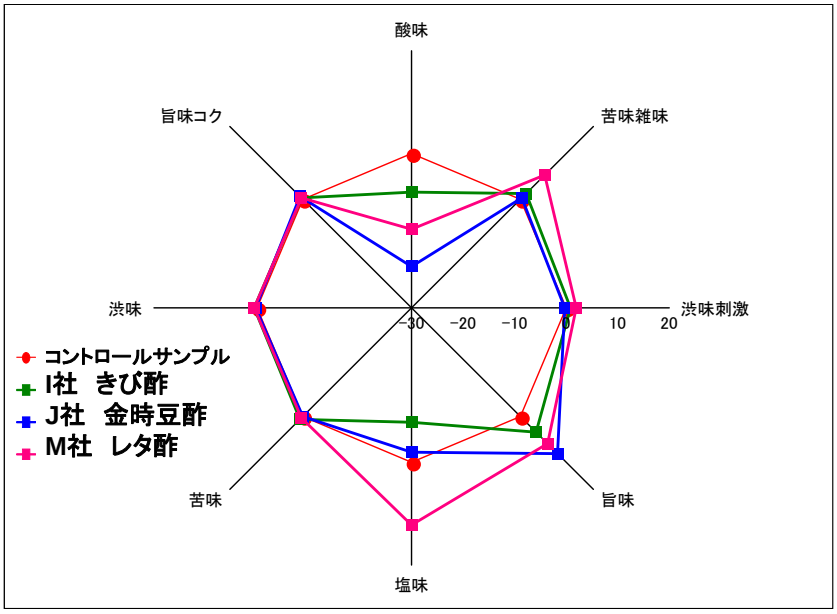



図5－4　市販酢1

ベースに対して全て酸味は低く、旨味が突出している。

きび酢は酸味と塩味はベースよりも低くなっているが味が平坦で、旨味が少なく感じる。

レタ酢は塩味がベースよりも突出しているが、官能試験では塩味は感じずあっさりとした味となっている。金時豆酢は旨味が他よりも高く出ており、官能試験でも旨味は高く感じる。

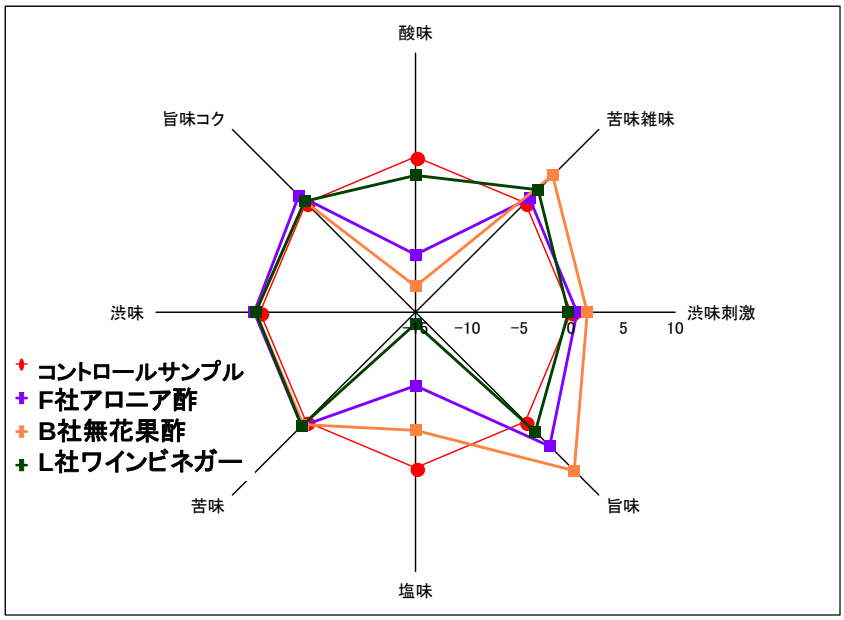



図5－5　市販酢2

当グループで官能評価が高いのは Ｆ 社のアロニア酢である。チャート図でも理想的な形になっていると思われる。しかしこの酢はアロニア酢100%ではなく、アロニアジュースと甘味が加えられている。このように酢だけではなく他の原料を加え官能試験で高い評価を出し、チャートを理想的な形に近づけることも可能である。

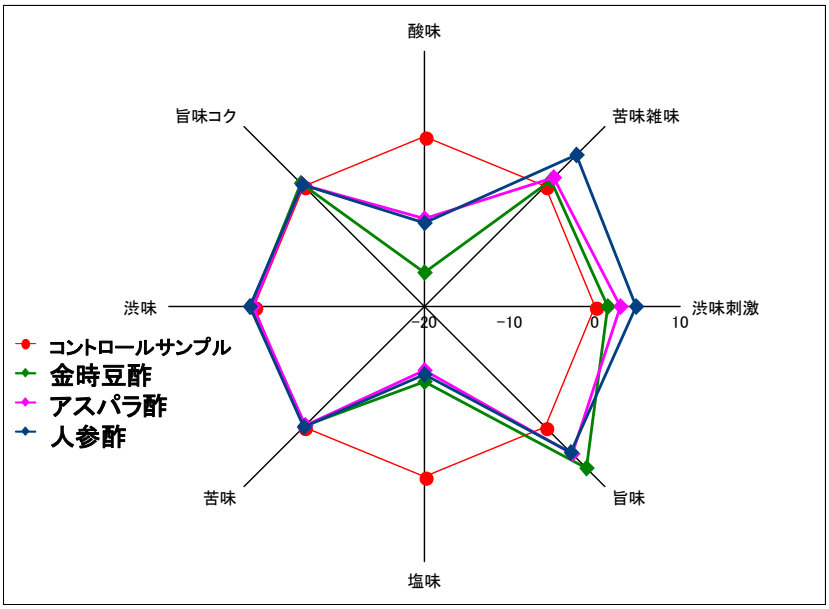



図5－6：センター開発品

豆の風味を残すため、醗酵度を他の食酢よりも低く設定していることから、酸味が弱い。その他のバランスは良く官能評価は高い。人参酢はかなり濃厚な人参の味がする。これは原料が味の強い人参を使っていることから醗酵後も人参の味が残っていると思われる。

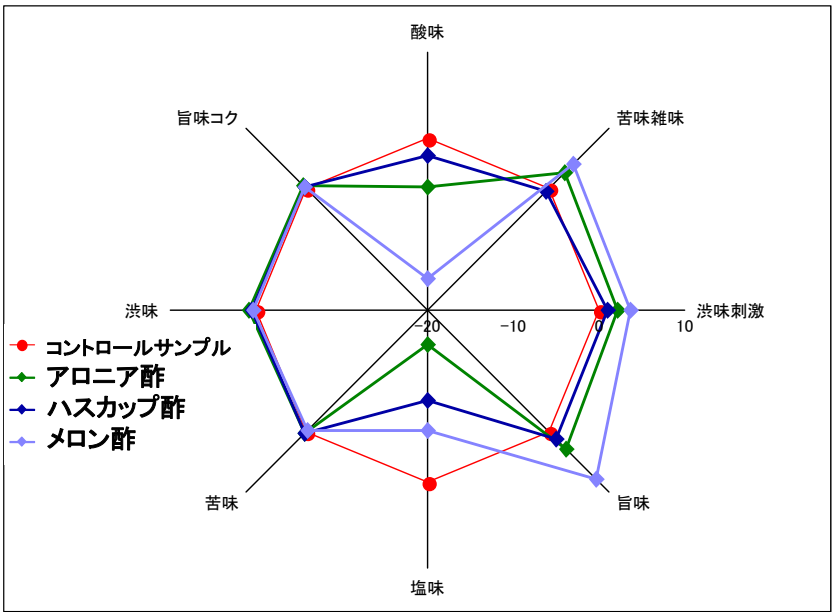



図5－7：センター開発品2

メロンは果実にグルタミン酸が多く含まれている事から旨味が強くでていると考える。アロニアやベリー系は果実のもつ酸味、渋味が醗酵後も生かされていることから酸味などが他サンプルよりも出ている。

これらは甘味を加えて酸味を抑える事により、より美味しい酢となることがこのチャートより見て取れる。

マッピング

横軸に酸味、縦軸に苦味雑味をとる。

該図の右上(酸味と苦味雑味が高い)で味が強く、左上（酸味が薄く、苦味雑味が高い）でコクを強く感じる。右下（酸味があり、苦味雑味が低い）では単調な酸っぱさであり、左下(酸味も苦味雑味も弱い)は味が弱い。

今回の散布図で見ると、センター開発品であるタマネギやこんぶの評価が高い。

その他、このチャート図から読み取れる事は、大豆酢、メロン酢、とら豆酢～こんぶ酢ナナメの範囲は上に行けば行くほどバランスが良くコクがあると言える。

酢によっては官能評価では使用農産物の独特の臭いにより評価が落ちる場合がある。

（○、□＝市販品、△、◇、▽＝センター開発品）

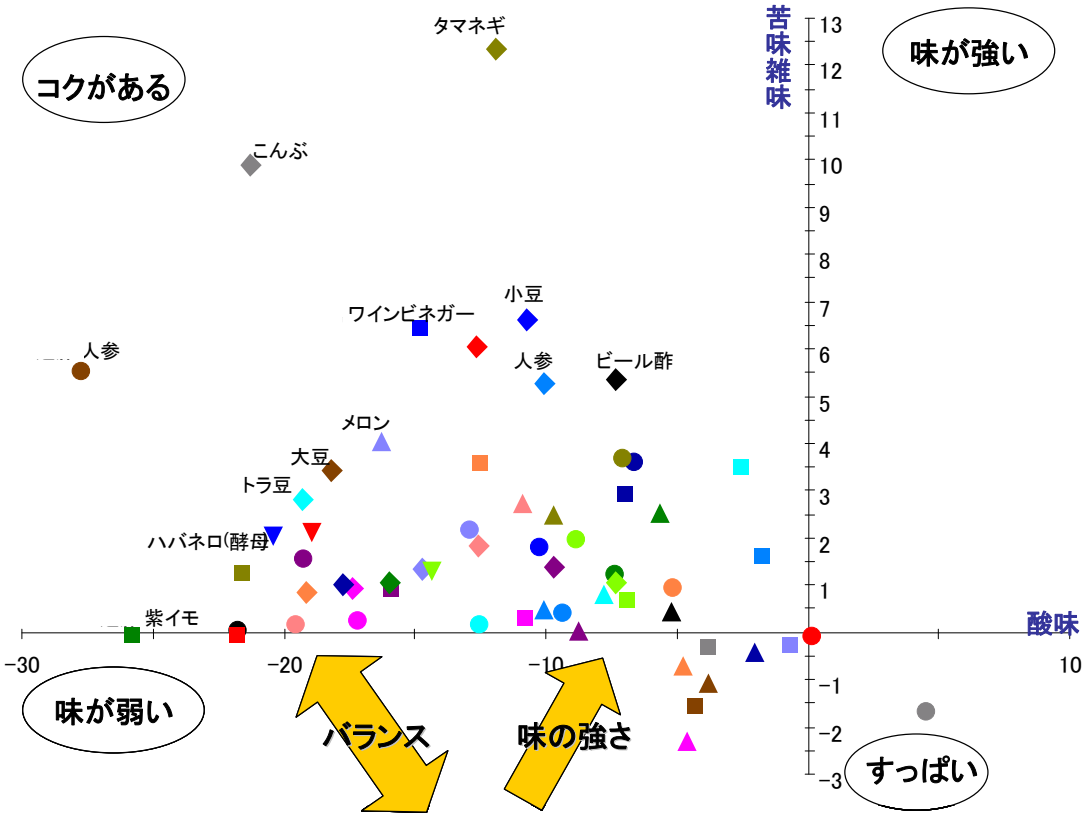



図5－8　全体マッピング

### 5．4　味覚センサ測定の際の注意点

・食酢は超純水製造装置（Millipore−Simplicity　UV）の超純水で希釈する。サンプルに濁りが強い又は原料残滓が認められる場合がある場合は低速遠心（2000rpm，15～20　分）又はワットマンNo.1等の濾紙で濾過を行う。

・濁りや原料を取り除いた溶液をサンプルとし、超純水を用いて　3　倍希釈する。また輸送時に関して、冬季は常温で発送をするとサンプルが凍結する可能性があるので必ず冷蔵で輸送する。

## 6. 食品の測定手法のまとめ

今回取り上げた食材を通して見出した4種類の測定手法を基に、他の食品の測定手法を見出すときの参考になるように測定の流れをまとめた。

①前処理の操作

液状食品、固形食品か？

- 液状食品
  - 油分、沈殿物がある → 遠心分離で上清部分を分取 *1
    上清をろ過
    必要に応じて希釈 *2
  - 粘性がある → 希釈する *2 *3
  - 塩分が高い → 希釈する *2
  - いずれも該当しない → そのまま測定
- 固形食品（固形分を含む食品）

  液状化と抽出

  細かくカットする（包丁など）
  秤量し、所定の純水を加える
  破砕・粉砕する（フードプロセッサー、ホモジナイザーなど）
  遠心分離を行い、上清部分を分取 *1
  上清をろ過
  必要に応じて希釈

②コントロールサンプルの準備

・測定対象の食品群の中で、標準的な食味を有するものにする
・安定して入手できるものにする
・品質（味）が安定しているものにする

1）冷凍保管して、味が変わらないことを確認
2）一度に大量に調製して、使用量一回分に小分けして冷凍保管

③データ処理

1）味覚項目の決定
・補間加算の数値から判定
2）試料のpH範囲の確認　センサ膜の至適範囲との比較

・pH調整の必要性の判断

3）最適濃度の決定

・センサ応答の濃度特性の直線領域を優先か、導電率優先かの判断 *4

・センサ応答値が飽和していないか確認

4）同一溶液（濃度、pH等）で全部の味覚項目を測定できるか *5

④官能評価の実施

1）食味が特徴的なサンプルの選定（数点）

2）味覚センサによる測定データとの整合性の確認

・官能評価と整合する味覚項目の決定

⑤化学分析の実施 *6

1）食味が特徴的なサンプルの選定（数点）

2）味覚センサによる測定データとの整合性の確認

⑤グラフ化

1）特徴を表せるグラフの選定 （散布図、レーダーチャートなど）

2）味覚項目の選定

3）化学分析値との組合せ表現の検討 *7

（必要に応じて③④⑤を繰り返す）

⑥グラフ完成 *8

1）総合的な食味表現（濃厚、コクがある、マイルドなど）の付与

2）他のデータ（価格、売り上げ高など）との組合せ表現の検討

*1 溶液温度の調整で、油分除去が容易になる場合がある。

*2 希釈する場合、実際に摂食する濃度が一つの目安になる。最終的には③3）センサ応答の濃度特性の直線領域を優先するか、導電率優先かで濃度を決める。

*3 適切な粘性の目安はないが、味覚センサの洗浄動作で試料溶液が洗い落とせているかがポイント。粘性を下げるために希釈ができない場合は、洗浄動作回数が多い測定シーケンスが用意されているので、必要に応じて使用する。

*4 直線性を優先すると、試料溶液濃度が高くなる場合がある。センサ膜への影響が大きくなり、劣化が速くなる可能性

がある。導電率優先では、逆に濃度が低くなる可能性があり、正しく味が評価てきているか官能検査の結果と整合をとる必要がある。

***5** 2回以上に分けて測定した時は、測定結果を「横連結」という処理で結合させて使用する。

***6** 品質管理指標としている化学分析値（pH、brix 値など）を使用しても良い。

***7** 味覚項目だけてグラフ化する場合が多いが、味覚センサによる測定結果と官能評価の結果とで整合性が取れない場合や、グラフを製造、品質管理の場面で利用する場合など化学分析値を使用してグラフ化すると理解しやすいグラフになる場合がある。

***8** 味のマッピングとしては、⑤のグラフ化の段階のものが利用できるが、他の情報を付加することで、味のマッピングを超えた利用の展開ができる。

平成２１年度
地域イノベーション創出共同体形成事業
研究開発環境支援事業

# 食品の味評価のための味覚センサ活用マニュアル　（第３版）

平成２２年３月
（平成２４年３月３０日改訂）

〒001-0021 北海道札幌市北21条西12丁目
財団法人 北海道科学技術総合振興センター

〒069-0836 北海道江別市文京台緑町589-4
地方独立行政法人北海道立総合研究機構
産業技術研究本部食品加工研究センター
（旧名称）北海道立食品加工研究センター